



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO  
FACULDADE DE BELAS ARTES  
CURSO DE CONSERVAÇÃO E RESTAURAÇÃO DE BENS  
CULTURAIS MÓVEIS

JESSICA GONÇALVES BONDARCZUK

**EXAMES TÉCNICO-CIENTÍFICOS EM PROJETOS DE  
RESTAURAÇÃO DE AFRESCOS: ESTUDO DE UMA PINTURA DE  
ALUNOS DE EDSON MOTTA**

RIO DE JANEIRO

2020

Jessica Gonçalves Bondarczuk

**EXAMES TÉCNICO-CIENTÍFICOS EM PROJETOS DE  
RESTAURAÇÃO DE AFRESCOS: ESTUDO DE UMA PINTURA DE  
ALUNOS DE EDSON MOTTA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Conservação e Restauração de Bens Culturais Móveis da Faculdade Federal do Rio de Janeiro, como requisito parcial para obtenção do grau de bacharel.

Orientadora:

Profª Marilene Corrêa Maia

Coorientador:

Roberto Carlos da Conceição Ribeiro

Rio de Janeiro

2020

### CIP - Catalogação na Publicação

B711e Bondarczuk, Jessica Gonçalves  
Exames Técnico-Científicos em Projetos de  
Restauração de Afrescos: Estudo de uma Pintura de  
Alunos de Edson Motta / Jessica Gonçalves  
Bondarczuk. -- Rio de Janeiro, 2020.  
62 f.

Orientadora: Marilene Corrêa Maia.  
Coorientadora: Roberto Carlos da Conceição  
Ribeiro.

Trabalho de conclusão de curso (graduação) -  
Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola de  
Belas Artes, Bacharel em Conservação e Restauração,  
2020.

1. Pintura Afresco. 2. Conservação. 3. Edson  
Motta. I. Maia, Marilene Corrêa, orient. II.  
Ribeiro, Roberto Carlos da Conceição, coorient. III.  
Título.

Elaborado pelo Sistema de Geração Automática da UFRJ com os dados fornecidos  
pelo(a) autor(a), sob a responsabilidade de Miguel Romeu Amorim Neto - CRB-7/6283.

Jessica Gonçalves Bondarczuk

**EXAMES TÉCNICO-CIENTÍFICOS EM PROJETOS DE  
RESTAURAÇÃO DE AFRESCOS: ESTUDO DE UMA PINTURA DE  
ALUNOS DE EDSON MOTTA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Conservação e Restauração de Bens Culturais Móveis da Faculdade Federal do Rio de Janeiro, como requisito parcial para obtenção do grau de bacharel.

Orientadora:

Prof<sup>a</sup>. Marilene Corrêa Maia

Coorientador:

Roberto Carlos da Conceição Ribeiro

Rio de Janeiro

2020

## **AGRADECIMENTOS**

Aos meus orientadores pela paciência, dedicação e prontidão em compartilhar conhecimento.

Ao CETEM pela infraestrutura, às bolsistas Patricia Marques e Bárbara Tasca do CETEM, ao bolsista Daniel Barbutti, e à Fiocruz pela parceria.

A todos os docentes do curso de Conservação e Restauração de Bens Culturais, por acreditarem no curso e enfrentarem todas as dificuldades com criatividade e paixão por ensinar.

A minha turma original, um grupo peculiar de pessoas escolhidas a dedo por Deus pra me acompanharem na maior parte da jornada pela faculdade. Eu tenho muito orgulho de cada um de vocês.

A turma de pintura 2, que considero minha segunda turma. Obrigada por todas as risadas, jantares, bobagens e trocas profissionais. Vocês fizeram o final da faculdade ser muito melhor.

A minha família, por sempre me apoiar, sempre perguntar quando eu ia me formar, e por certamente se alegrarem comigo nesse dia.

As minhas amigas por orarem por mim, torcerem por mim, me ajudarem de tantas formas durante esse processo, laptops emprestados, quartos emprestados... Vocês me fazem crescer.

A Deus Pai pelas misericórdias que se renovam a cada manhã, por ser a Rocha firme na instabilidade do meu ser, pelo seu filho Jesus.

Muito obrigada.

## RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo explorar os diversos tipos de exames científicos que podem ser utilizados para o estudo da técnica e das deteriorações de um afresco; tendo como objeto de estudo uma pintura em afresco, produzida na aula do professor Edson Motta na década de 70. O afresco, realizado pelo professor e seus alunos no contexto de disciplinas de pintura da escola de Belas Artes da Universidade Federal do Rio de Janeiro, foi submetido a um amplo estudo. Tratou-se de um trabalho em cooperação com o Laboratório de Restauração de Pinturas – LARP, da UFRJ, e do Laboratório de Conservação e Alterabilidade de Materiais de Construção - LACON, pertencente ao CETEM – Centro de Tecnologia Mineral.

**Palavras-Chaves:** Afresco; Restauo; Arte; Tecnologia; Edson Motta

## **ABSTRACT**

The following paper explores the multiplicity of scientific exams that can be used for the study of the technique and deteriorations of a fresco painting. The object of study is a fresco painting produced in Edson Motta's classes in the 1970s. The fresco produced by the professor and his students in the context of the Fine Arts School of the Rio de Janeiro Federal University has gone through an extensive study. These studies were made in cooperation between LARP – Restoration of Paintings Laboratory, from the UFRJ, and LACON – Conservation and Alterability of Materials Laboratory, from CETEM – Mineral Technology Center.

**Keywords:** Fresco Painting; Restoration; Art; Technology; Edson Motta

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Pinturas rupestres na gruta de Lascaux .....	17
Figura 2 – Pinturas rupestres na Serra da Capivara .....	17
Figura 3 – Afresco do Palácio de Cnossos .....	19
Figura 4 – Esquema de estratigrafia tradicional de uma pintura afresco .....	22
Figura 5 – Etapas da técnica do <i>spolvero</i> .....	23
Figura 6 - Fotografia geral da pintura .....	25
Figura 7 – Separação dos planos perspectivados .....	30
Figura 8 – Linhas de Equilíbrio .....	30
Figura 9 – Distribuição de Forças .....	30
Figura 10 – Movimento e Dinamicidade .....	30
Figura 11 - Aplicação do <i>arricio</i> .....	31
Figura 12 - Decalque do desenho através da técnica do <i>spolvero</i> .....	31
Figura 13 - Processo da pintura .....	31
Figura 14 - Processo da pintura .....	31
Figura 15 - Mapeamento dos pontos de coletas de amostras e de análises não destrutivas.....	32
Figura 16 - Distribuição espectral.....	33
Figura 17 - Desenho esquemático de como fotografar sob luz tangencial.....	34
Figura 18a – Chapa de aquecimento .....	36
Figura 18b – Material centrifugado .....	36
Figura 19 – Coleta microbiológica na frente do quadro.....	37
Figura 20 – Coleta microbiológica no verso do quadro.....	37
Figura 21 - Pastilha de resina epoxídica contendo a amostra da pintura.....	38



Figura 22- Padrões colorimétricos a, b e L.....	39
Figura 23- Determinação da composição química com FRX portátil.....	40
Figura 24 - Mapeamento das deteriorações.....	43
Figura 25 - Área de deterioração com perdas nível 1 e pulverulência. ....	44
Figura 26 - Área com perdas nível 1 e fragilidades no limite da <i>giornata</i> . ....	44
Figura 27 – Detalhes de perda na face da figura principal .....	44
Figura 28 - Vista de cima da estrutura do suporte.....	45
Figura 29 - Canto inferior esquerdo com quebra mostrando camadas constituintes da obra .....	45
Figura 30 - Canto superior esquerdo com suporte à mostra. ....	45
Figura 31 - Perda da camada pictórica em lâminas.....	45
Figura 32 – Perda da camada pictórica em lâminas .....	45
Figura 33 - Fotografia sob luz rasante ou tangencial.....	46
Figura 34 - Fotografia de detalhe sob luz tangencial.....	46
Figura 35 - Fotografia de detalhe sob luz tangencial.....	46
Figura 36 - Fotografia da parte superior da pintura sob luz tangencial.....	47
Figura 37- Fotografia da parte inferior da pintura sob luz tangencial.....	47
Figura 38- Foto de detalhe das partículas orgânicas de poeira sobre a pintura.....	47
Figura 39 - Foto de detalhe de partículas de poeira acumuladas no contorno da figura.....	47
Figura 40 – Substrato e camadas da pintura .....	48
Figura 41 - Detalhe em perda de camada pictórica.....	48
Figura 42 – Detalhe da superfície da pintura.....	48
Figura 43 – Detalhe da superfície da pintura com perdas e fraturas .....	48
Figura 44- Rhizopus.....	50

Figura 45 – <i>Aspergillus Niger</i> .....	50
Figura 46 – Visão geral do fragmento verde.....	51
Figura 47 – Detalhe do fragmento apresentando três camadas.....	51
Figura 48 – Visão geral do fragmento preto.....	51
Figura 49 – Detalhe do fragmento apresentando uma camada .....	51
Figura 50 - Difratoograma da amostra 3C.....	57
Figura 51 - Difratoograma da amostra 2D.....	57
Figura 52 - Difratoograma da amostra 1A.....	58
Figura 53 - Difratoograma da amostra 4C.....	58
Figura 54 - Difratoograma da amostra 3C com camada.....	59
Figura 55 - Espectro de infravermelho do afresco preto.....	60
Figura 56 - Espectro de infravermelho do afresco cinza.....	60
Figura 57 - Espectro de infravermelho do afresco amarelo.....	60
Figura 58 - Espectro de infravermelho da amostra de argamassa.....	61

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Pigmentos apropriados para pintura afresco .....	22
Tabela 2 - Caracterização e quantificação elementar da água de lavagem.....	49
Tabela 3 - Resultados colorimétricos segundo padrão CIELAB.....	53
Tabela 4 - Análise Química (%) portátil (FRX portátil).....	54
Tabela 5 - Composição química (%) das amostras por FRX.....	56

## **LISTA DE SIGLAS**

CETEM – Centro de Tecnologia Mineral

DPHAN – Departamento do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional

DRX – Difração de Raios X

ENBA – Escola Nacional de Belas Artes

FRX – Fluorescência de Raios X

FTIR - Espectroscopia no infravermelho com transformada de Fourier

IPHAN – Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional

LACICOR – Laboratório de Ciência da Conservação

LACON – Laboratório de Conservação e Alterabilidade de Materiais de Construção

LARP – Laboratório de Restauração de Pinturas

RMFA – Rodrigo Mello Frando de Andrade

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b>	<b>12</b>
<b>2. CONTEXTO TEÓRICO</b>	<b>14</b>
2.1 A IMPORTÂNCIA DO SUPORTE TECNOLÓGICO .....	14
2.2 A TÉCNICA DO AFRESCO .....	17
<b>3. ESTUDO DE CASO .....</b>	<b>25</b>
3.1 CONTEXTO: EDSON MOTTA E SUA TRAJETÓRIA NA ESCOLA DE BELAS ARTES .....	25
3.2 DESCRIÇÃO DA PINTURA.....	27
3.3 ANÁLISE DA COMPOSIÇÃO .....	28
<b>4. EXAMES CIENTÍFICOS – MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>	<b>32</b>
4.1 AMOSTRAGEM E PONTOS DE AVALIAÇÃO .....	32
4.2 EXAMES SOB LUZ RASANTE .....	33
4.3 EXAMES SOB RADIAÇÃO ULTRA-VIOLETA.....	34
4.4 EXAMES SOB LUPA DE AUMENTO 500X .....	35
4.5 MAPEAMENTO DE DETERIORAÇÕES .....	36
4.6 ÁGUA DE LAVAGEM - POLUENTES .....	36
4.7 COLETA MICROBIOLÓGICA.....	37
4.8 ESTRATIGRAFIA .....	38
4.9 DETERMINAÇÃO DA COR E BRILHO .....	39
4.10 ANÁLISE QUÍMICA (FRX PORTÁTIL) .....	40
4.11 ANÁLISE QUÍMICA (FRX) DE BANCADA.....	41
4.12 ANÁLISE MINERALÓGICA (DRX) .....	41
4.13 ESPECTROSCOPIA NA REGIÃO DO INFRAVERMELHO (FTIR).....	42
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>43</b>
5.1 MAPEAMENTO DE DETERIORAÇÕES .....	43
5.2 EXAMES SOB LUZ RASANTE .....	47
5.3 EXAMES SOB RADIAÇÃO ULTRA-VIOLETA.....	48
5.4 EXAMES SOB LUPA DE AUMENTO 500X .....	49
5.5 AVALIAÇÃO DE POLUENTES .....	50
5.6 AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA .....	51

5.7 CORTE ESTRATIGRÁFICO.....	52
5.8 DETERMINAÇÃO DA COR E BRILHO .....	53
5.9 ANÁLISE QUÍMICA (FRX PORTÁTIL) .....	54
5.10 ANÁLISE QUÍMICA – FRX .....	57
5.11 ANÁLISE MINERALÓGICA .....	58
5.10 ANÁLISE DE INFRAVERMELHO – FTIR.....	61
<b>6. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>63</b>
<b>7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>64</b>

## 1. INTRODUÇÃO

O presente estudo se desdobra a partir de um exercício de diagnóstico de estado de conservação realizado em sala de aula, na matéria de Conservação e Restauração de Pinturas II, ministrada pela também orientadora deste trabalho, professora doutora Marilene Corrêa Maia. Tendo como motivação a peculiaridade da obra, tanto de sua técnica (pintura mural em afresco) quanto de sua origem: a antiga sala do professor e restaurador Edson Motta - figura de suma importância para a história do campo da Conservação-Restauração no Brasil. Em acréscimo a esses motivos, agregou-se a oportunidade de parceria entre o Laboratório de Restauração de Pinturas (LARP) e o Centro de Tecnologia Mineral (CETEM). Nesta cooperação, o CETEM nos apoiou com os recursos tecnológicos para realização de exames e, também, com a participação do pesquisador doutor Roberto Carlos da Conceição Ribeiro, coorientador desse trabalho e com vasta experiência em exames para uso na conservação de patrimônio histórico-cultural.

A pintura em questão se trata de um afresco desenvolvido pelo professor Edson Motta que se encontra atualmente no prédio da Escola de Belas Artes. O objetivo desse trabalho é mostrar a importância do suporte tecnológico no estudo preliminar dessa obra e demonstrar como isso se dá na prática: as vantagens e os desafios de um trabalho interdisciplinar. Tudo isso faz com que esse trabalho se configure como um misto de relatório de estado de conservação, um relatório técnico-científico e uma revisão bibliográfica, encarnando os princípios da interdisciplinaridade, ou seja, um estudo preliminar da obra, pressuposto a qualquer trabalho efetivo de restauração.

No capítulo 2, apresenta-se um panorama da história da técnica da pintura mural até chegar à técnica do afresco propriamente dita no Renascimento, explicando assim como a técnica foi consolidada pelos tratados de pintura e pouco alterada até os dias de hoje, devido às suas especificidades físico-químicas. Especificidades, riqueza e limitações que explicam a escassez da utilização dessa técnica na atualidade. Uma fonte bibliográfica importante, utilizada para essa sessão e para outras dessa monografia, foram os próprios livros do professor Edson Motta,

pois além de fazerem uma ótima síntese sobre a técnica, servem como fonte de referência sobre como ele atuava como professor.

No capítulo 3 - “Estudo de Caso” -, retrata-se a análise da obra propriamente dita, começando com o contexto específico de confecção da mesma. Fazendo-se uma retrospectiva da trajetória de Edson Motta, percebe-se sua importância como pioneiro da Conservação no Brasil e seu estreito relacionamento com a Escola Nacional de Belas Artes, onde estudou e também lecionou, além da sua formação no *Fogg Museum* que o colocou em contato com os estudos técnicos para conservação de arte, capacitando-o a formar o primeiro laboratório para esse fim no DPHAN. E, somando-se a esse histórico, por meio de uma entrevista realizada com o professor Claudio Valério - aluno e monitor de Edson Motta - pôde-se estimar em que ano mais ou menos a obra em estudo foi feita, não por Edson Motta, mas por seus alunos em uma de suas aulas.

Ao final do capítulo, segue-se uma descrição formal da pintura e a análise de sua composição, seguindo as teorias e modelos propostos no livro “Fundamentos para o Estudo da Pintura” escrito por Edson Motta, e ressaltando a importância do gestaltismo<sup>1</sup> na composição artística.

No capítulo 4, introduzem-se os exames técnico-científicos que foram utilizados para esse estudo, suas especificações técnicas, funcionamento e importância na análise de bens culturais. O objetivo desse capítulo além de informar os materiais utilizados e métodos, foi apresentar de uma forma didática os equipamentos e contextualizá-los no âmbito da conservação.

No capítulo 5, são apresentados e discutidos os resultados, visando traçar um panorama da composição química e mineral, uma identificação dos principais pigmentos utilizados, da contaminação microbiológica presente, e evidências das etapas do processo artístico. Todos esses dados que levam a conclusão sobre a

---

<sup>1</sup> “Doutrina que traz em si a concepção de que não se pode reconhecer o todo por meio das partes, e sim as partes por meio do conjunto. Desse modo, a forma total de um objeto constitui uma qualidade percebida de maneira organizada e limitada, não dependendo da natureza própria de cada elemento que o compõe; teoria da forma.” Dicionário Michaelis On-line. <<http://michaelis.uol.com.br/busca?r=0&f=0&t=0&palavra=gestaltismo>> Acesso em: 4 de Abril de 2020.



técnica utilizada e a discussão de possíveis soluções para os problemas encontrados.

Em suma, esse trabalho se desenvolve no eixo das ciências humanas e exatas para fornecer um rico estudo preliminar sobre a obra, a princípio sem a intenção de restaurá-la, mas preparando o caminho para mais estudos preliminares, para o conhecimento da técnica bem como dos materiais artísticos; além disso, criando um vocabulário próprio e habilidades para lidar com os diversos recursos tecnológicos disponíveis que se mostram indispensáveis no cenário contemporâneo da Conservação-Restauração.

## **2. CONTEXTO TEÓRICO**

### **2.1 A IMPORTÂNCIA DO SUPORTE TECNOLÓGICO**

A presença do método científico na Conservação Patrimonial é antiga, ainda no século XIX alguns cientistas aplicaram seus conhecimentos e fizeram investigações relevantes para essa área, especialmente no campo da arqueologia. Como exemplo, podem-se citar os estudos de Sir Humphry Davy sobre os pigmentos usados na Antiguidade (BELTRAN, 2008); os de C.J. Thomsen, que, no Museu Nacional de Copenhague, desenvolveu técnicas para conservar objetos arqueológicos; e, ainda, os de Fried Rathgen que, em 1888, criou um laboratório no Museu Real de Berlim e, em 1898, publicou a obra *Die Konservierung von Altertumsfunden* (A Conservação de Antiguidades) (GRANATO, M. e CAMPOS, G.N., 2013).

Nos séculos anteriores, a Conservação costumava ser feita pelos artesãos da própria técnica, o que era problemático no que diz respeito a objetos antigos e deteriorados de outras épocas. Os métodos utilizados eram em sua maior parte empíricos e sem base nos princípios científicos, por conseguinte produzindo explicações duvidosas para as causas da deterioração, motivos pelos quais algumas preocupações surgiram em certos cientistas interessados em arqueologia como Rathgen, químico de formação e primeiro cientista a ocupar um cargo em um museu (GILBERG, 1987).

A partir de meados do séc. XIX, alguns intelectuais preocuparam-se em pensar de um ponto de vista teórico a preservação do patrimônio como John Ruskin (1819-1900) com uma visão romântica e fatalista, tendendo a não intervenção; Viollet-le-Duc (1814-1879) com um pensamento intervencionista, mas considerado hoje por muitos como exagerado, já ultrapassando os limites da integridade dos bens culturais; e Camillo Boito (1836 -1914) com uma posição mais moderada entre as duas.

Por volta do final do século XIX e início do século XX, Camillo Boito estabeleceu postulados que seriam base para todas as teorias do Restauro posteriores. Esses princípios foram apresentados no III Congresso de Arquitetos e Engenheiros Civis em Roma, e foram incorporados às políticas públicas de preservação do governo italiano. Desses princípios destacam-se como mais significativos os seguintes:

(a) deverão limitar-se às intervenções ao mínimo possível, mas caso se executem têm de ser bem identificadas; (b) deverá ser visível a diferença entre as partes antigas e as novas; (c) deverá ser visível a diferença entre os materiais modernos e os originais aplicados nas diversas obras; (d) as partes que foram eliminadas, deverão ser expostas num lugar próximo ao monumento restaurado; (e) deverá ser feito o registro da intervenção acompanhada de fotografias das diversas fases dos trabalhos, colocadas no próprio monumento ou num lugar público próximo; (f) deve-se assinalar ou gravar a data de execução das intervenções no edifício numa epígrafe descritiva da atuação. (LUSO, LOURENÇO, ALMEIDA, 2004)

Posteriormente, seu discípulo Gustavo Giovannoni desenvolveu suas ideias, formulando o que foi chamada de Teoria do Restauro Científico, e foi o mais importante contribuidor na escrita da Carta de Atenas de 1931 - primeiro documento internacional que visou criar regras universais para a proteção do patrimônio histórico e artístico. Essas normas pautadas no Restauro Científico foram brevemente deixadas de lado por conta da grande destruição causada pela Segunda Guerra Mundial que exigiu em muitos casos reconstruções totais. Entretanto, esses princípios foram logo retomados e ampliados, principalmente por Cesare Brandi, e estiveram presentes na Carta de Veneza de 1964, e na Carta do Restauro de 1972 (GRANATO e CAMPOS, 2013). E como conclui Maia (2014), a complexidade do ofício de restaurar evoluiu progressivamente com a introdução de procedimentos metodológicos cada vez mais rigorosos, e a pesquisa tornou-se necessária a todo

processo de intervenção, sempre baseada em critérios específicos, e guiada por uma orientação ética. (MAIA, 2014, pg. 40).

Apesar das críticas do que seria a “Nova Conservação Científica” (que questionam o uso de técnicas e metodologias científicas indiscriminadamente), Rosado (2011), em sua tese sobre a História da Arte Técnica, ressalta a inserção das análises científicas para confirmar as evidências levantadas pelos estudos preliminares, como uma solução para a problemática da interrelação do estilo (análise formal), materiais e técnicas em análises de obra de arte. A inserção dos exames científicos na análise de obras de arte possibilitou a desmistificação do papel do *connoisseur*, desfazendo mitos em relação aos artistas do passado e denunciando autenticações errôneas.

É raro ter laboratórios com tecnologia de ponta em museus e instituições de artes pelo alto custo dos equipamentos e pouco fomento de pesquisa nessa área. A maioria dos exames científicos necessários é realizada pontualmente em laboratórios externos que prestam serviço às instituições. SOUZA (2008) apud ROSADO (2011) observa que na Europa e nos EUA a criação de laboratórios desde o princípio foi atrelada a grandes museus, enquanto no Brasil os laboratórios e a pesquisa na área da Conservação estão ligados às universidades, como por exemplo o LACICOR (Laboratório de Ciência da Conservação) na UFMG.

Nesse trabalho, desenvolvido pelo LARP – Laboratório de Restauração de Pinturas, foi estabelecida a parceria com o LACON – Laboratório de Conservação e Alterabilidade de Materiais de Construção, pertencente ao CETEM – Centro de Tecnologia Mineral, ambos localizados na Cidade Universitária da UFRJ.

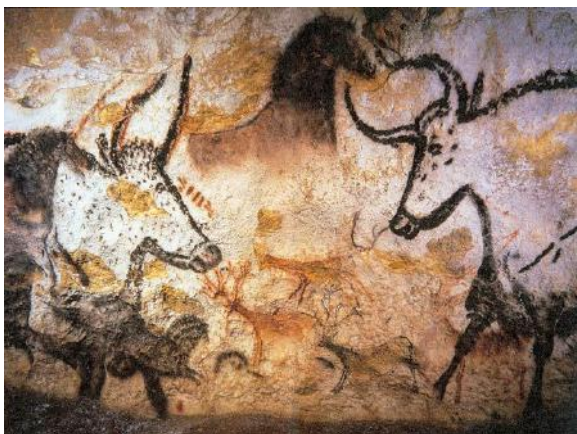
O LACON é um laboratório que atua desde 2016 trabalhando com pesquisa e suporte tecnológico para a restauração do patrimônio cultural. Junto ao IPHAN, o LACON forneceu suporte tecnológico para diversos bens tombados na cidade do Rio de Janeiro como o Cristo Redentor, o Parque Lage, o Theatro Municipal do Rio de Janeiro, entre outros. O laboratório possui uma série de equipamentos portáteis como a Fluorescência de Raios-X (análise química), Espectroscopia Raman, infravermelho, rugosímetro, entre outros, que permitem a análise não destrutiva desses bens.

Desde a segunda metade do séc. XX, o caráter multidisciplinar da conservação-restauração vem se acentuando. Nesse sentido, cabem às instituições incentivar e promover esses diálogos, combatendo muitas vezes preconceitos e expandido o conhecimento interdisciplinar. Tudo isso acontece em favor de processos de restauração mais conscientes e que visem preservar a integridade da obra a sofrer intervenções de restaurações.

## 2.2 A TÉCNICA DO AFRESCO

O afresco, ou pintura à fresco, está inserido em uma categoria mais ampla: a da pintura mural. Muitas vezes, o termo “pintura mural” é usado desleixadamente como um termo genérico podendo significar “afresco” ou qualquer outra técnica aplicada a uma parede. O mesmo acontece com a palavra “afresco”, que muitas vezes é usada para qualquer pintura em uma parede, geralmente fosca, sem a devida averiguação da técnica utilizada (MOTTA, E.; SALGADO, M. L. G.; 1976).

A pintura mural, ou parietal, é considerada o tipo de pintura mais antiga da qual temos conhecimento, ela precede à escrita como registro civilizatório, sendo encontrada em cavernas pré-históricas como a famosa gruta de Lascaux na França (Figura 1) e, em outras regiões do mundo, como por exemplo, no Brasil, na Serra da Capivara no estado do Piauí, como apresentado na Figura 2.



**Figura 1:** Pinturas rupestres na gruta de Lascaux

Fonte: Wikipédia



**Figura 2:** Pinturas rupestres na Serra da Capivara

Fonte: <http://portal.iphan.gov.br/>

As primeiras pinturas rupestres (que significa pinturas “na rocha”) foram impressões de mãos nas paredes de cavernas, datadas do período Aurignaciano<sup>2</sup>, feitas com sangue ou terra vermelha. Existem exemplares desse tipo de pintura na Indonésia, na Europa, na América do Sul; porém as pinturas mais conhecidas são do período Magdaleniano<sup>3</sup>, como as de Altamira e de Lascaux, que já apresentam desenhos e técnicas mais elaborados, geralmente retratando caças (MORA, et al., 1984). A característica geral da pintura rupestre paleolítica era ser feita na rocha crua sem nenhum tipo de preparação.

Já no período Neolítico, há exemplares de pinturas cuja superfície de pedra foi recoberta por argila para uniformizar a superfície. O uso da argila com o passar dos tempos se sofisticou ao surgirem os tijolos crus, e depois, cozidos. Este passou a ser o suporte por excelência da pintura mural. A técnica foi sendo aprimorada nas civilizações agrárias antigas como Egito e Mesopotâmia, onde o limo do rio oferecia a matéria prima do *intonacco* (ou camada pictórica com acabamento fino). No entanto, a técnica neolítica foi preservada na escola asiática, em grande parte pela grande expansão do Budismo do norte da Índia ao Ceilão (Sri Lanka), do Turquestão até a China, e da Coreia ao Japão. (MORA, et al., 1984).

Segundo Mayer (2015), os mais antigos afrescos foram aqueles do período minoico escavados no palácio de Cnossos, na ilha de Creta. Muitos estudos foram realizados desde o começo das escavações em Cnossos (que duraram de 1900 – 1935) a fim de investigar a técnica utilizada pelos minoicos em suas pinturas murais. Noël Heaton<sup>4</sup> foi o primeiro a sustentar a tese que a técnica utilizada por eles seria praticamente a mesma do *buon fresco*<sup>5</sup>, utilizada na Renascença, e até de qualidade superior. Apesar das controvérsias, a questão foi novamente analisada e confirmada

---

<sup>2</sup> Se refere a uma cultura material do Paleolítico Superior que se encontra na Europa e no sudoeste da Ásia. Estima-se que essa era tenha começado há 45.000 anos e durado 10.000. O exemplo mais antigo de arte figurativa, a Vênus de Hohle Fels, vem desse período, que também é caracterizado por ferramentas com pontas de ossos e chifres talhados. Fonte: < [https://pt.wikipedia.org/wiki/Per%C3%ADodo\\_Aurignaciano](https://pt.wikipedia.org/wiki/Per%C3%ADodo_Aurignaciano) >

<sup>3</sup> Foi uma das culturas mais tardias do Paleolítico Superior na Europa Ocidental, entre c. 15000 a.C. e 9000 a.C. Período caracterizado pelo apogeu da “indústria do osso” e abundância de arte rupestre, não apenas em cavernas como em utensílios. Fonte: < [https://pt.wikipedia.org/wiki/Cultura\\_Magdaleniana](https://pt.wikipedia.org/wiki/Cultura_Magdaleniana) >

<sup>4</sup> HEATON, N. *The Mural Paintings of Knossos, an investigation into the methods of their production*. Journal of the Royal Society of Arts 58, 1910.

<sup>5</sup> Termo italiano para designar a técnica da pintura a fresco puro, feita diretamente sobre a argamassa fresca com pigmentos misturados em água, sem retoques ou parte à seco.

por Cameron<sup>6</sup> em 1976. Mas o fato é que a civilização minoica se utilizava dessa técnica amplamente, tanto para palácios quanto para habitações comuns, produzindo murais que permaneceram perfeitamente resistentes depois de três mil anos sob condições adversas.



**Figura 3:** Afresco do Palácio de Cnossos.

Fonte: <https://www.historiadasartes.com/sala-dos-professores/palacio-de-cnossos/2019>.

Segundo Gombrich (2012), no período Clássico grego havia muitos mestres pintores, o que se sabe através dos registros literários, porém praticamente nenhuma obra chegou até nós, porém podemos imaginar como seriam essas pinturas observando os afrescos romanos<sup>7</sup>. Diferentemente da pintura grega, muitos exemplares de pintura mural romana chegaram até nós, como por exemplo os exemplares encontrados em Pompéia e Herculano, as descobertas em Roma e, mais isoladamente, descobertas em outras partes da Itália central (MARTIN, 1992). É consenso entre os especialistas que muitos murais romanos foram feitos por artistas gregos ou altamente influenciados pela cultura helênica - tanto pelo conteúdo, muitas vezes cópias ou adaptações de obras primas gregas, quanto pela presença de inscrições em grego. Entretanto, supõe-se que os romanos se

---

<sup>6</sup> CAMERON, M.K.S. *A general study of Minoan frescoes with particular reference to unpublished wall painting from Knossos*. PhD Thesis. 1976. Newcastle University, EUA. <<https://theses.ncl.ac.uk/dspace/bitstream/10443/302/1/cameron76v1p1.pdf>>

<sup>7</sup> As pinturas nos túmulos reais macedônios datados da segunda metade do séc. IV a.C em Vergina, Grécia, são os únicos vislumbres possíveis da pintura grega (WOODFORD, 1983).

utilizassem mais das pinturas murais à tempera<sup>8</sup>, sendo estas encontradas em casas particulares, prédios públicos, incluindo os palácios dos imperadores e os túmulos. (TOYNBEE, 1965)

A arte paleocristã, até a metade da Idade Média, foi muito influenciada pela arte bizantina, dando-se mais destaque aos mosaicos como decoração, em sua quase totalidade de temas religiosos. Após o declínio do Império Romano do Oriente (1453), a arte na Europa começa, pouco a pouco, a se desvencilhar da sua herança bizantina. Segundo Argan (2003), o principal “libertador” da arte seria Giotto, que a religa com as fontes clássicas, retomando a natureza e a história como elementos de base.

E é justamente da técnica de Giotto no *Trecento* - descrita no manual de Cennino Cennini (*Il Libro D'Arte*, 1437) - que se consagra a técnica do afresco puro como a conhecemos, o *buon fresco* renascentista. Giotto foi o precursor da arte florentina, conhecido por seus ciclos de afrescos (Capella de Scrovegni), também influenciou diretamente muitos artistas como Masaccio no *Quattrocento* e Michelangelo no *Cinquecento* (NICHOLS, 2010). Michelangelo, apesar de ser primeiramente escultor, ao aceitar a encomenda do Papa Leão X, se consagrou com os afrescos da Capela Sistina, os quais foram todos feitos em *buon fresco*.

A técnica do *buon fresco* prosperou no Renascimento por ser compatível com o que os artistas buscavam no período: sofisticação no desenho, utilização do espaço e da perspectiva, monumentalidade e permanência. Segundo Giorgio Vasari: “De todos os métodos que os pintores utilizam, pintar sobre a parede é o mais maestral e belo, porque consiste em fazê-lo em um único dia o que, nos outros métodos, pode ser retocado dia após dia por sobre um trabalho já realizado.” (tradução nossa)<sup>9</sup>

---

<sup>8</sup> Pintura que utiliza pigmentos secos, misturados num meio que os torna aderentes e que os fixa e estabiliza no suporte a que estão destinados. Esse meio costuma ser substâncias gelatinosas de diversas naturezas, tais como goma arábica, gema de ovo, caseína, ceras, etc. Fonte: < <https://www.amopintar.com/termos-artisticos/>>.

<sup>9</sup> “Of all the methods that painters employ, painting on the wall is the most masterly and beautiful, because it consists in doing in a single day that which, in the other methods, may be retouched day after day, over the work already done.” (G. Vasari. *On Technique*, trans, L. S. Maclehorse, London, 1907, p.221)

O *buon fresco* é a pintura feita sobre argamassa fresca apenas com pigmentos diluídos em água, sem a necessidade de um aglutinante, o pigmento em aguada é fixado no suporte, por meio do processo químico da carbonatação. A argamassa é composta por areia e cal hidratada e decantada (hidróxido de cálcio) após esta ter sido “queimada”, ou seja, em um processo no qual o carbonato de cálcio perde o bióxido e se torna óxido de cálcio ou *cal virgem*. Durante o processo de secagem dessa argamassa, com a evaporação da água e a reação com o dióxido de carbono do ar, o hidróxido de cálcio volta ao seu estado original de carbonato de cálcio, caracterizando o que é chamado “ciclo do cal”<sup>10</sup>, segundo a seguinte reação:  $\text{Ca(OH)}_2 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ .

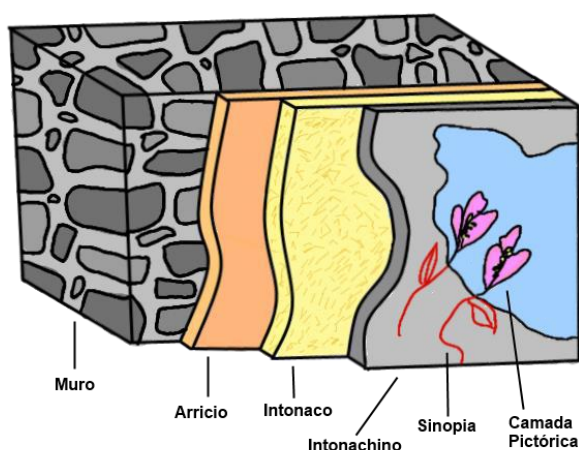
Nesse processo de recristalização, os pigmentos são fixados na superfície. Ao contrário do que se imaginava no passado, os pigmentos não penetram na argamassa, mas se aglutinam na sua superfície. O processo de carbonatação ocorre da superfície para dentro, e como a superfície se solidifica primeiro, as estruturas subjacentes tendem a ser mais frágeis por tomarem mais tempo para se solidificarem (MORA, et al., 1984, p. 14).

A pintura afresco pode ser executada sobre três ou duas camadas de argamassa (MOTTA e SALGADO, 1976, p. 51). Essas camadas são convencionalmente chamadas por seus nomes italianos, respectivamente *arriccio*, *intonacco* e *intonachinno* (Figura 4). A primeira camada (*arriccio*) fica em contato direto com a parede, é mais espessa, contendo mais areia, e tem o papel de proteger a pintura da umidade da parede. A segunda, onde normalmente se realiza a pintura, é chamada de *intonacco*, e é mais fina em espessura e possui menos areia. O *intonachinno*, que seria a terceira e mais fina camada de todas, é opcional e tem a função de ser a camada final da pintura e acabamento. Além dessas camadas podem existir retoques e acabamentos à seco (ou seja, o uso de tintas em aguada, podendo ser têmperas) ou *glacis* (técnica com tinta à óleo de sobreposição de camadas de tintas transparentes para efeito de profundidade).

---

<sup>10</sup> Processo de reações e mudanças químicas na qual a matéria prima, a cal pura, é preparada e estabilizada para poder ser usada em construções. Consiste nas reações de calcinação, hidratação e carbonatação. Fonte: < <https://engciv.wordpress.com/2013/02/03/cal-na-construcao-civil-calhidratada/>>.





**Figura 4** :Esquema de estratigrafia tradicional de uma pintura afresco.

Fonte: Autoria própria inspirado em  
[http://minisites.gestion.lyon.fr/archeo/sections/fr/publics/dossiers/les\\_enduits\\_peints\\_a/](http://minisites.gestion.lyon.fr/archeo/sections/fr/publics/dossiers/les_enduits_peints_a/)

O artista deve trabalhar enquanto a argamassa estiver úmida, isso faz com que a pintura tenha que ser executada em partes. E, como Motta e Salgado (1976) comentam em seu livro, cada pintor “colocará o trecho próprio ao seu trabalho de cada dia, segundo a sua intenção e capacidade”, o que é chamado de *giornata*, literalmente “jornada”, termo italiano empregado para a jornada de um dia de trabalho. No final de cada dia ou de cada *giornata*, a argamassa excedente deve ser removida com um corte chanfrado para que no dia seguinte a emenda entre as *giornati* fique o mais imperceptível possível.

Os pigmentos utilizados na pintura em afresco devem ser resistentes a meio alcalino e terem boa estabilidade para manter a integridade nas condições atmosféricas em que o afresco será realizado. São empregados preferencialmente pigmentos minerais, uma vez que os pigmentos orgânicos não são estáveis e tendem a descolorir facilmente sobre ação da luz (MORA, et al., 1984, p. 81). Na atualidade, se utilizam uma vasta gama de cores devido ao advento dos pigmentos sintéticos. Motta e Salgado (1976) listam como pigmentos adequados para o afresco.

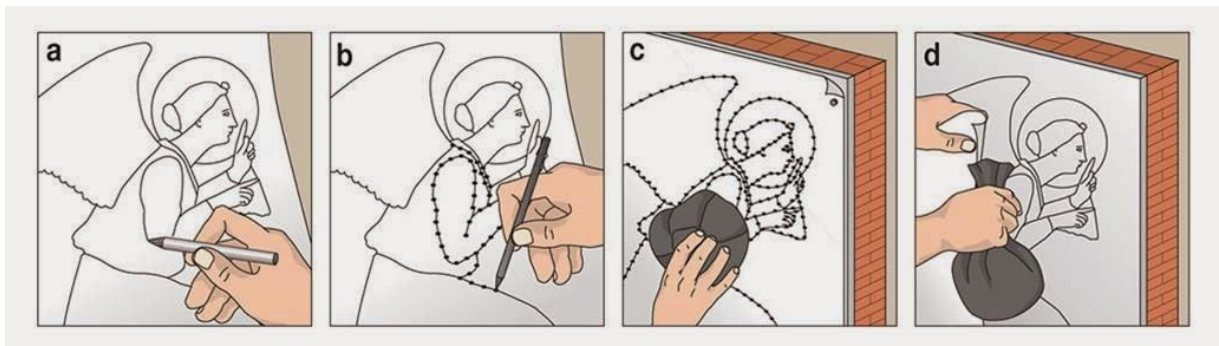
**Tabela 1:** Pigmentos apropriados para pintura afresco (Motta e Salgado, 1976, p. 56 - 57).

Branco	Cal ou Branco San-Giovanni.	Amarelo	Marte, Ocre, Cádmio.
--------	-----------------------------	---------	----------------------

Preto	Marte, Marfim, Vegetal.	Violeta	Cobalto, Marte.
Vermelho	Óxido de ferro, Vermelho de Marte, Vermelho Terra, Vermelhão Francês.	Verde	Terra, Óxido de cromo verde, Cobalto, Manganês, Ftalocianina.
Azul	Cobalto, Cerúleo, Ultramar, Ftalocianina, Manganês.	Castanhos	Terra de Siena (natural e queimada), Terra de Úmbria

Devido à necessidade de rapidez e precisão na execução da pintura, foram desenvolvidas técnicas para o desenho preparatório como a *sinopia* - um esboço feito diretamente sobre o muro ou sobre o *arriccio* - com um pigmento terra avermelhado, proveniente da cidade de Sinope na Turquia. Este era útil para a delimitação das *jornadas*, pois desaparecia com a colocação do *intonaco*, dando lugar a outras técnicas de transferência de desenho.

Para a transferência do desenho, se utilizava um cartão ou grande papel (do italiano *cartone*) com o desenho na escala exata desejada. Esse cartão era furado conforme o contorno do desenho, e se utilizava um saquinho de gaze com carvão dentro, e se davam leves batidas com esse saquinho por cima do cartão furado. Assim era decalcado o desenho pontilhado de carvão no *intonaco* para servir de guia para a pintura, técnica que é chamada de *spolvero*, como indicado na Figura 5. (MORA, et al., 1984, p. 17). Também eram feitos esboços livres ou sobre o cartão com a ajuda de um estilete de madeira, deixando o desenho marcado no *intonaco* mesmo após ter sido posta a cor.



**Figura 5:** Etapas da técnica do *spolvero*

Fonte: <http://pensarti.blogspot.com/2015/05/la-rinascita-dellaffresco.html>

Young Sun Jin, em sua tese sobre a espaço do afresco na arte contemporânea, diz que o afresco é a culminação de um gênero que começou na pré-história, alcançou seu auge criativo na Renascença, e então sofreu um gradual declínio ao não se adaptar seus processos aos novos valores estéticos, principalmente ao desejo por obras móveis (JIN, 2004). Contudo, houve pequenas reaparições da técnica na história da arte moderna, das quais se destaca o movimento Muralista mexicano. Além de resgatar a técnica do afresco, os muralistas mexicanos, como Rivera e Orozco, inventaram os afrescos móveis como alternativa para exportar sua arte para o Estados Unidos e, de alguma forma, torná-la musealizável. (INDYCH-LÓPEZ, 2007)

No Brasil, existem poucos exemplares de afrescos, a maior parte deles vindo de artistas paulistas do séc. XX com forte influência europeia, ou propriamente imigrantes. Como exemplos podem ser citados: Samson Flexor, moldávio, responsável pelo afresco da Igreja de Nossa Senhora do Perpétuo Socorro, no Glicério em São Paulo; Carlos Magano, autor do mural em afresco de 1956 “A Marcha do Conhecimento Humano”, na USP; e Fúlvio Pennachi, italiano que produziu mais de 100 afrescos no Brasil (BORGES, 2014). Ainda, no Rio Grande do Sul, Aldo Locatelli, italiano que decorou diversas igrejas e edifícios civis com sua arte, em maior parte de teor acadêmico, influenciado pelos grandes mestres renascentistas.

No Rio de Janeiro, encontram-se apenas três exemplos de afrescos em dois prédios públicos. Dois deles, feitos pelo artista norte americano George Biddle, “Guerra” e “Paz”, que se encontram no hall da Biblioteca Nacional; e o terceiro é o afresco de Portinari no Palácio Capanema, inaugurado em 1945, retratando os ciclos econômicos da história do Brasil.

O conhecimento dos contextos históricos nos quais a técnica esteve inserida, bem como das suas especificidades e variações ao longo do tempo, permite-nos compreender melhor o momento e ambiente em que a obra em questão foi produzida e, também, a importância do ensino dessa técnica para a posteridade.

### 3. ESTUDO DE CASO

O interesse em realizar um estudo sobre exames científicos para restauração de afrescos foi motivado pela pintura realizada por Edson Motta, professor da Escola de Belas Artes e seus alunos. A pintura encontra-se no LARP e foi trazida da antiga sala do professor, situada no sétimo andar do prédio da Escola, para fins didáticos.

#### 3.1 CONTEXTO: EDSON MOTTA E SUA TRAJETÓRIA NA ESCOLA DE BELAS ARTES

Edson Motta, brasileiro natural de Juiz de Fora, nascido em 1910, foi pintor, conservador-restaurador e professor, com destaque e excelência em todas as suas funções. Começou a pintar desde cedo em sua cidade natal, estudando com seu tio Cesar Turatti e mudou-se para o Rio de Janeiro em 1927, ingressando na ENBA (Escola Nacional de Belas Artes) como aluno livre (CASTRO, 2013). No ano de 1931, funda, junto com alguns colegas pintores, o Núcleo Bernardelli, no qual eles criticavam e se opunham ao ensino vigente da ENBA, considerado por eles como “rígido e conservador”<sup>11</sup>. Esse momento foi propício ao grupo já que o então diretor da ENBA era Lúcio Costa, arquiteto moderno, que demonstrava vontade de ruptura e criticava o ensino acadêmico e o sistema de outorga de prêmios do Salão Nacional (URIBARREN, 2015). O jovem Motta ganhou o prêmio do Salão Nacional, em 1939, pelo quadro “A Oferenda” e viajou por Portugal, Itália e Espanha. Em sua viagem pela Península Ibérica, uma de suas incumbências, dada por Rodrigo Mello Franco de Andrade, era de analisar obras de artistas portugueses a fim de identificar os traços característicos da “escola portuguesa”, seguindo a lógica do projeto nacionalista presente no governo daquela época (URIBARREN, 2015, p.55).

---

<sup>11</sup> 348 ZANINI, Walter. História geral das artes no Brasil. Instituto Moreira Sales: São Paulo, 1983. p. 579-599.

A experiência de Edson Motta com a pintura afresco remonta à sua passagem pela Itália, onde aprendeu e praticou a técnica, sendo chamado de “maior autoridade brasileira no terreno da técnica do afresco” por um jornal carioca de 1942 (URIBARREN, 2015). Em um relato sobre a restauração de quatro telas no Convento da Penha em Vila Velha, Motta comenta que usou como metodologia o mesmo processo de transposição de afrescos que aprendeu na Itália em 1941<sup>12</sup> (CASTRO, 2013). Mesmo ainda sem a educação formal de um conservador, Edson foi chamado por RMFA para atuar no IPHAN e trabalhou em algumas restaurações pelo país, e logo depois RMFA solicitou para Edson uma bolsa de estudos no *Fogg Museum* de Harvard. O *Fogg Museum* é o museu mais antigo da Universidade de Harvard e pioneiro em pesquisa na área de Conservação, abrigando o hoje chamado *Straus Center for Conservation and Technical Studies*. Durante sua estadia ali Edson Motta dedicou seus estudos principalmente à química, física, e história da arte.

A proposta para lecionar na Escola de Belas Artes da Universidade do Brasil se deu em 1951 pelo então diretor Prof. Carlos Otávio Flexa Ribeiro (1914-1991), onde, desde então, exerceu o magistério até 1980. Lecionou uma disciplina que se chamava “Teoria, Conservação e Restauração da Pintura”; e, segundo o relato do conservador-restaurador Cláudio Valério<sup>13</sup>, seu assistente por um tempo, a disciplina durava dois anos, com aulas duas vezes por semana e com duas horas de duração cada. A disciplina abordava aspectos teóricos da pintura como composição, e, também, aspectos técnicos, como a fabricação artesanal das tintas, assim como as demais técnicas construtivas; além de procedimentos de restauro propriamente ditos. Parte desse material está condensado em seus livros publicados, a saber, “Iniciação à Pintura”, de 1976 que escreveu com Maria Luiza Guimarães, e “Fundamentos para o Estudo da Pintura” de 1979.

---

<sup>12</sup> “Com relação ao transporte da película propriamente usei, na medida aconselhável para o caso, o mesmo processo empregado para a remoção de pinturas a fresco de um a outro muro. Processo que estudei na Itália em 1941 e realizei experiências com sucesso. Defendi com goma fraca e papel a camada de tinta. Destruí depois, pelas costas, a tela velha” - ARQUIVO CENTRAL – IPHAN. Serie Centro de Restauração de Bens Culturais. Carta de Edson Motta para Rodrigo Mello Franco de Andrade. 17 ago. 1945.

<sup>13</sup> Essas informações são referentes à entrevista por mim realizada com o conservador-restaurador Cláudio Valério no dia 30 de setembro de 2018, compilada no anexo desse trabalho.

A memória de Edson Motta como professor foi resgatada por Aloísio Arnaldo Antunes de Castro em sua tese, ao citá-lo no discurso de formatura da turma de 1961:

Com entusiasmo e modéstia, como se fora assunto comum e sem originalidade, nos transmitia tudo aquilo que lhe custara anos e anos de trabalho profissional em nosso país e nos mais famosos museus da Europa. Com ele aprendemos a respeitar, restaurar e conservar as obras dos artistas da pintura, do afresco, da gravura e do desenho. Com ele aprendemos a química das tintas, a composição dos suportes e a cura do papel para evitar a ação do tempo sobre os trabalhos executados.<sup>14</sup>

Sobre as aulas de pintura afresco, Cláudio relatou que os alunos faziam pequenos estudos, como fragmentos, não havendo uma composição propriamente dita. A técnica era a do *buon fresco*, e a cal utilizada era a cal virgem, que passava pelo processo de apagamento na própria escola. Comparando a descrição feita por Cláudio Valério de sua experiência como ajudante do professor com as características da pintura analisada nesta monografia, pode-se supor que a pintura tenha sido feita antes dele ter estudado na escola (antes de 1969), ou entre 1974 e 1978, já que ele foi auxiliar do professor Edson em 1979<sup>15</sup>.

Depois de feita essa análise do contexto em que Edson Motta estava inserido na Escola de Belas Artes, será retratada uma análise da imagem da pintura em si, sua descrição, suas dinâmicas internas e problemáticas de composição.

### 3.2 DESCRIÇÃO DA PINTURA

A pintura que é objeto de estudo desse trabalho possui 150 cm de largura e 100 cm de altura, apresenta orientação horizontal, com os elementos pictóricos principais centralizados. No primeiro plano, observam-se duas figuras humanas masculinas de joelhos, apoiadas uma sobre a outra (Figura 6). Logo atrás, em segundo plano, existe uma construção semelhante a um casebre de madeira; também em segundo plano, a terceira figura humana masculina está posicionada à direita das outras duas e as observa com um olhar desdenhoso. Seu cotovelo direito está apoiado sobre o joelho e ele parece estar agachado ou sentado sobre um apoio pouco visível, semelhante a um caixote. Do outro lado do casebre, também se vê um

---

<sup>14</sup> Arquivos da Escola Nacional de Belas-Artes. Rio de Janeiro, v. 8, 12 ago. 1962.

<sup>15</sup> “E em 79 depois de formado, me formei em 74. Em 79, ele me convidou pra ser assistente dele na Escola. Aí eu trabalhei na Escola de Belas Artes como assistente dele.”

elemento em forma de paralelepípedo que se assemelha a um tijolo de concreto. Ao fundo, em terceiro plano, vemos uma planície em um tom verde, um conjunto de montanhas azuladas que se estende de um lado ao outro do quadro, e, por trás, um céu amarelado.



**Figura 6** : Fotografia geral da pintura.

Fonte: fotografia por Daniel Silva Barbutti.

### 3.3 ANÁLISE DA COMPOSIÇÃO

A compreensão como um todo da imagem, as relações de proporção existentes e sua interpretação são de suma importância no estudo preliminar da obra a ser restaurada. Brandi (2017) ao discutir o problema das lacunas na sua Teoria do Restauro faz menção às experiências do gestaltismo como ferramentas úteis para a interpretação da imagem. Rudolf Arnheim, psicólogo alemão estudioso da *Gestalt* aplicadas às artes, comenta sobre a Última Ceia de Da Vinci:

A Última Ceia recebeu uma parcela de maus tratos via restauração, vandalismo e negligência. Ainda assim, a singularidade da obra sobreviveu. Seu tema foi tratado por muitos outros artistas, dentre estes muitos excelentes, mas nenhum se igualou à fama de Leonardo. Em grande

medida isso se deve ao poder de sua composição, os elementos que sobrevivem até às piores reproduções.” (ARNHEIM, 2000, p.168, tradução nossa.)<sup>16</sup>

Analisando a composição do afresco de Mota, primeiramente observa-se que, apesar de não haver ampla profundidade na construção da perspectiva, a figura se divide em três planos que se sobrepõem. A dificuldade de se dividir os planos se dá porque as figuras do segundo plano são proporcionalmente maiores às do primeiro e, além disso, pela homogeneidade das cores (as figuras humanas e a construção; a base azul acinzentada do primeiro plano, a verde escura do segundo, etc.). Na Figura 7, observa-se a separação dos planos perspectivos e, na Figura 8, as linhas de equilíbrio.

Dentre as figuras principais, a primeira a se destacar sob o ponto de vista do observador, é o rapaz que apoia o cotovelo sobre o joelho enquanto olha os outros dois no chão. Esse destaque se dá pela verticalidade de sua figura em comparação ao resto da composição predominantemente horizontal. E, também, ganha mais ênfase do olhar e parece pesar mais por estar situado no lado direito da pintura. Porém sua verticalidade não é desconfortável ao olhar por ser compensada por outros elementos coadjuvantes na diagonal, diagonal que é direcionada pelo próprio olhar da figura, servindo como uma indicação de para onde o olhar do espectador deve ir, como identificado na distribuição e forças na Figura 9.

A dramaticidade da cena toda se concentra no círculo onde uma figura se escora sobre a outra como se estivesse dormindo enquanto a outra, acordada, olha fixamente para o chão, como identificado no movimento e dinamicidade expostos na Figura 10. Esse foco de movimento no meio do triângulo que equilibra a composição é ponto de maior expressão de sensibilidade.

---

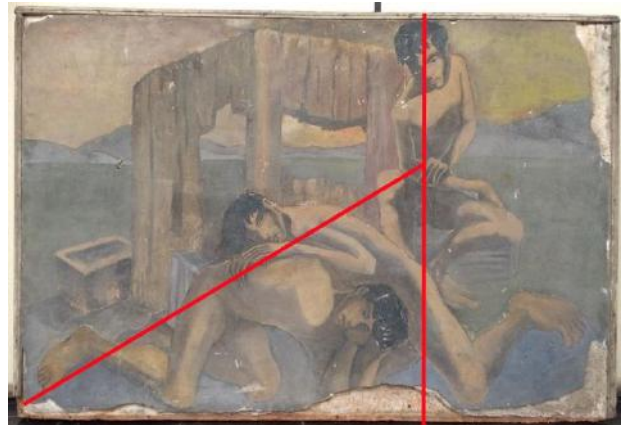
<sup>16</sup> *The Last Supper received its share of mistreatment via restoration, vandalism and neglect. Yet the uniqueness of the work has survived. Its subject has been treated by many other artists, among them quite excellent ones, but none has equaled Leonardo's fame. To a large extent, this is due to the power of its composition, the elements of which survive even the worst reproductions.* (ARNHEIM, 2000).





**Figura 7:** Separação dos Planos Perspectivos

Fonte: autoria própria



**Figura 8:** Linhas de Equilíbrio

Fonte: autoria própria



**Figura 9:** Distribuição de Forças

Fonte: autoria própria



**Figura 10:** Movimento e dinamicidade

Fonte: autoria própria

Com o intuito de compreender melhor a técnica empregada pelo artista e por seus alunos, realizamos um protótipo com base nos estudos da obra e, também, da técnica tradicional do afresco. As várias etapas da elaboração do afresco podem ser verificadas na sequencias das figuras 11, 12, 13 e 14. Ele foi realizado em uma base de suporte de Eucatex emoldurado, conforme o modelo, incluindo uma primeira camada de argamassa (2 quantidades de areia e 1 de cal), mais uma segunda camada (1 quantidade de areia e 1 de cal). Nesta última, ainda fresca, foi aplicada o desenho, por *espovero* e, na sequência, a cor feita com pigmento e água.



**Figura 11:** Aplicação do arricio

Fonte: fotografia por Marilene Correa Maia



**Figura 12:** Decalque do desenho através da técnica do *espovero*

Fonte: fotografia por Marilene Correa Maia



**Figura 13:** Processo de pintura

Fonte: fotografia por Marilene Correa Maia



**Figura 14:** Processo de pintura

Fonte: fotografia por Marilene Correa Maia

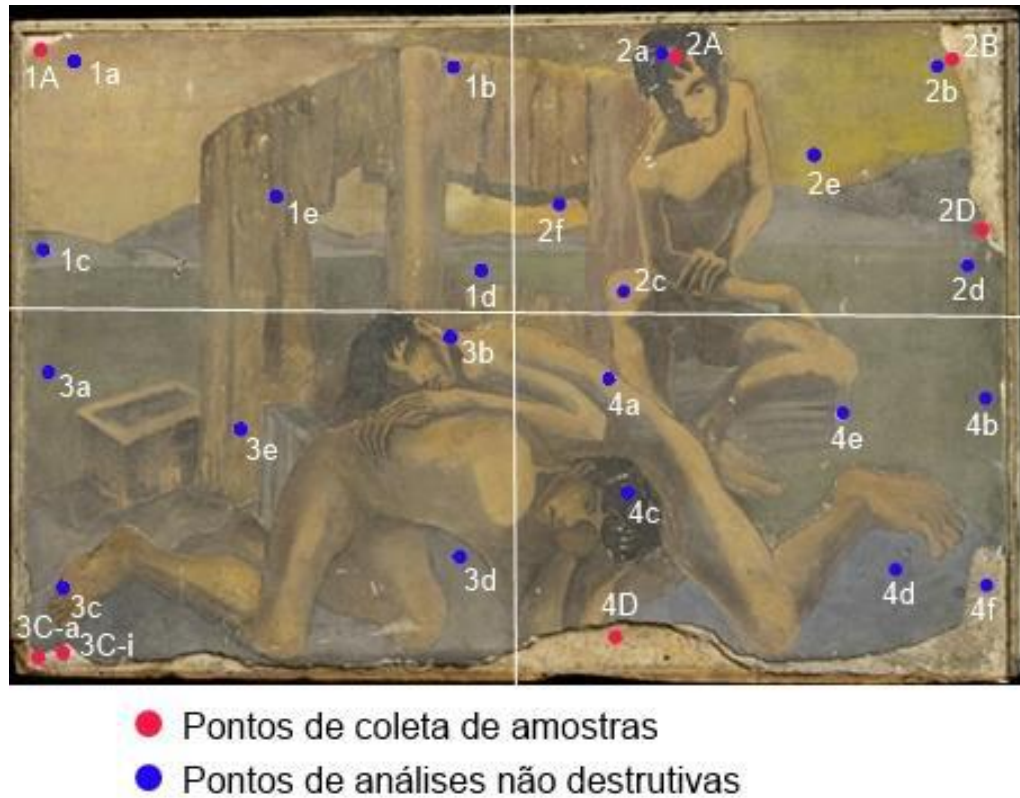
## **4. EXAMES CIENTÍFICOS – MATERIAIS E MÉTODOS**

Uma série de exames científicos foram realizados como parte integrante desse trabalho, visando a contribuir para um conhecimento mais aprofundado das técnicas do artista, bem como dos processos de deterioração apresentados pela obra.

### **4.1 AMOSTRAGEM E PONTOS DE AVALIAÇÃO**

Nos exames realizados evitamos a coleta de amostras, dando prioridade às análises não destrutivas; e uso de equipamentos portáteis. Dessa forma, dividiu-se a pintura em quadrantes como apresentado na Figura 15. As avaliações foram realizadas em 22 pontos, definidos de acordo com o interesse de identificação de certos materiais.

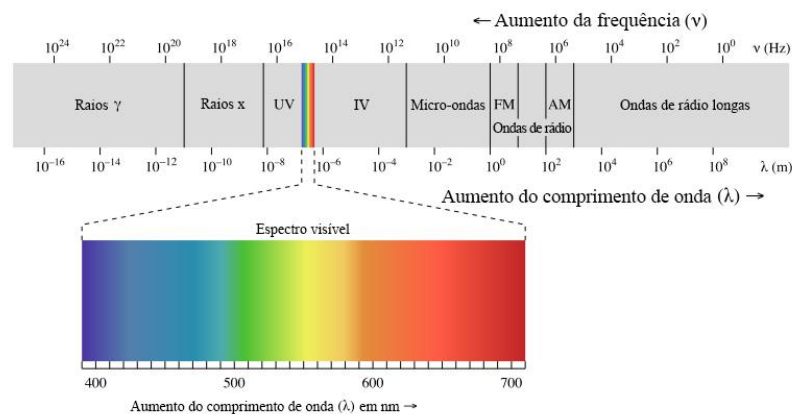
Quanto à coleta de amostras, foram privilegiadas áreas de perda de suporte e pintura. Essas amostras foram submetidas à ensaios de FRX (Fluorescência de Raio-X), DRX (Difração de Raios-X), FTIR (Espectroscopia no Infravermelho por Transformada de Fourier) e análises de estratigrafia.



**Figura 15:** mapeamento dos pontos de coletas de amostras e de análises não destrutivas.

## 4.2 EXAMES SOB LUZ RASANTE

Além de utilizar a luz visível (entre 400 – 700 nm) sem equipamentos para estudos preliminares de uma obra, os conservadores-restauradores utilizam iluminação em outras áreas específicas do espectro eletromagnético (figura 16), são eles: o infravermelho, o ultravioleta e o raio-x. Além disso, pode-se utilizar a luz visível em iluminação rasante ou tangencial à superfície da obra.

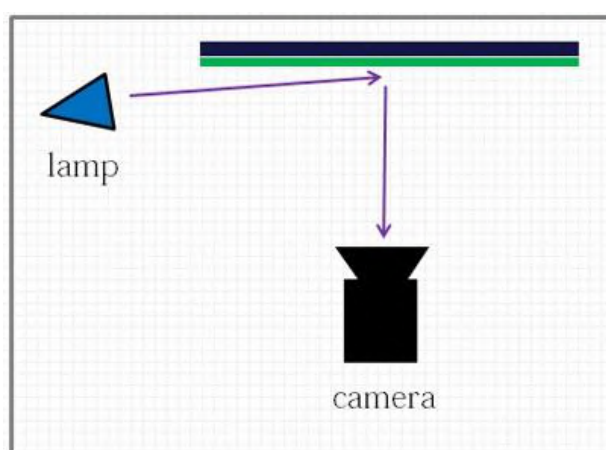


**Figura 16:** Distribuição espectral.

Fonte: [https://chem.libretexts.org/Bookshelves/Physical\\_and\\_Theoretical\\_Chemistry\\_Textbook\\_Maps/Supplemental\\_Modules\\_\(Physical\\_and\\_Theoretical\\_Chemistry\)/Spectroscopy/Fundamentals\\_of\\_Spectroscopy/Electromagnetic\\_Radiation](https://chem.libretexts.org/Bookshelves/Physical_and_Theoretical_Chemistry_Textbook_Maps/Supplemental_Modules_(Physical_and_Theoretical_Chemistry)/Spectroscopy/Fundamentals_of_Spectroscopy/Electromagnetic_Radiation)

Com o uso da luz rasante (ou tangencial) é possível observar os relevos de uma pintura. Utilizando luz branca ou amarela, essa técnica consiste em posicionar a fonte de luz formando um ângulo raso, tangencial, com a obra a ser fotografada (figura X). A luz se estende sobre a superfície da pintura evidenciando a topografia, as distorções tanto da pintura como do suporte, assim como os traços particulares do artista, a pinceladas, e as qualidades físicas intrínsecas da pintura em si. (MACBETH, 2012)

No caso das pinturas murais à fresco, a fotografia sob luz tangencial ajuda na visualização das *giornati* e da técnica de transferência de desenho utilizada.

**Figura 17:** Desenho esquemático de como fazer a fotografia sob luz tangencial

Fonte: <https://chsopensource.org/raking-light-photography-rak/>

### 4.3 EXAMES SOB RADIAÇÃO ULTRA-VIOLETA

Usada no exame de pinturas desde 1920, a radiação ultravioleta se encontra na faixa entre 400 -10 nm do espectro eletromagnético. O espectro ultravioleta pode ser subdividido em quatro partes de acordo com o aumento de energia e o encurtamento das ondas, a área de maior utilidade para o exame de pinturas é a faixa mais perto da luz visível, entre 320 - 400 nm. Essa faixa de radiação tem a



capacidade de excitar fluorescência visível em diversos materiais orgânicos; no caso das pinturas, podemos citar vernizes, aglutinantes, colas e pigmentos orgânicos. Geralmente é utilizada a lâmpada UV como fonte de radiação, também conhecida como “luz negra”, que emite radiação UV de onda longa. Essas lâmpadas geralmente são feitas para emitir luz na região UV com pico de emissão de cerca de 365 nm, e possuem um bulbo azul escuro feito de vidro tratado para bloquear toda a luz visível acima de 400 nm. É importante ressaltar a necessidade de se utilizar óculos de proteção ao ter contato com a radiação (MACBETH, 2012).

A fluorescência que pode ser vista na presença da luz UV é luz visível refletida como resultado dos raios UV, reagindo com os materiais na superfície da pintura e sendo refletidos de volta como radiação de menor energia (MACBETH, 2012). As diferentes cores e intensidades das fluorescências fornecem informações valiosas sobre a condição da superfície da obra, como o nível de oxidação do verniz, a localização de áreas de limpeza, de áreas de restauração etc.

No caso das pinturas murais e afresco, a luz UV pode evidenciar partículas de cor que possam ter se perdido, como identificar partes executadas à seco (tempera, óleo etc.), os retoques recentes e os adesivos que possam ter sido utilizados em restaurações anteriores. MORA, P., MORA, L. e PHILIPPOT, P. (1984) fazem a ressalva de que o carbonato de cálcio fresco costuma ser mais escuro quando sob luz ultravioleta.

#### 4.4 EXAMES SOB LUPA USB

Foram realizadas fotografias de detalhamento com lupa/microscópio digital com aumento de 500 vezes da marca *Colómeter* (Figura 14). A lupa foi usada *in loco* diretamente sobre o afresco, e as capturas de imagem foram feitas pelo laptop de apoio. As imagens obtidas pela lupa digital permitem uma melhor visualização da superfície da pintura, evidenciando principalmente a textura e as marcas de pincel e/ou ferramentas usadas. Essas análises foram feitas no LARP e são bastante comuns no cotidiano dos trabalhos de restauração.

#### 4.5 MAPEAMENTO DE DETERIORAÇÕES

O mapeamento de deteriorações (apresentado no item 5.1) foi elaborado com base no exame organoléptico e nas fotografias com luzes especiais. Esse procedimento permite dimensionar a extensão das deteriorações evidenciando suas tipologias bem como as áreas onde se concentram na obra.

#### 4.6 ÁGUA DE LAVAGEM - POLUENTES

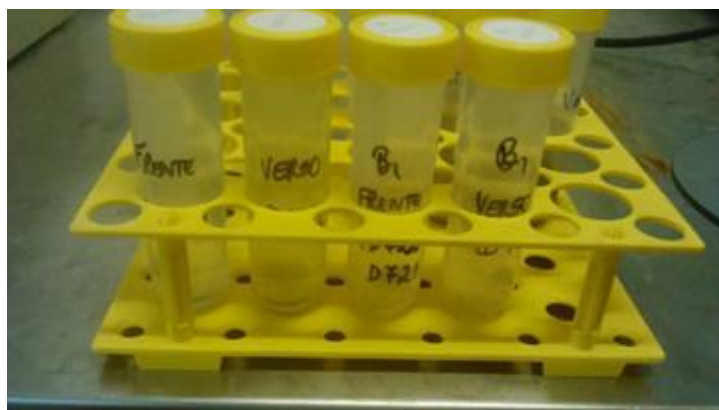
A poluição ou ação de poluentes é um fator de degradação presente em todo contexto de patrimônio cultural, quer as obras estejam em lugares fechados ou expostas ao ar livre. Os agentes de poluição mais significantes que incidem sobre as pinturas murais podem ser naturais: dióxido de carbono, de origem natural ou da respiração humana, e aerossóis naturais; ou artificiais: dióxido de enxofre, aerossóis artificiais e amônia presente no ar (MORA et al, 1984).

A análise dos poluentes da obra estudada foi feita a partir do material particulado recolhido com gases cirúrgicos estéreis à seco (para evitar danos à pintura em condição de fragilidade), da frente e do verso do quadro.

As gases coletadas foram encaminhadas para o laboratório de química analítica do CETEM, onde foram quantificadas e pesadas em uma balança de precisão, assim como seus respectivos brancos. Posteriormente, as amostras foram digeridas por uma solução de ácido clorídrico e ácido nítrico (conhecida como água régia) na proporção 3:1 por 30 min em uma chapa a 120°C. (Figura 18 a). Posteriormente, as soluções foram centrifugadas e filtradas duas vezes para que os resíduos das gases fossem descartados. O material obtido da centrifugação (figura 18 b) foi avaliado em ICP-OES (*industrial coupled plasma optical emission spectrometry*) para determinação de chumbo, sódio, manganês, magnésio, cálcio, cobre, cromo, enxofre e potássio.



**Figura 18 a:** Chapa de aquecimento.



**Figura 18 b:** Material centrifugado.

## 4.7 COLETA MICROBIOLÓGICA

Para determinação de microorganismos que poderiam estar presentes no quadro e serem responsáveis por deteriorações na pintura realizou-se a coleta microbiológica. Foram utilizadas placas de *petri* contendo meio Batata Dextrose Agar (BDA), propício para o crescimento de fungos, e um *swab* estéril para coleta. Esta, foi feita por meio do esfregaço do *swab* na superfície da pintura em 9 áreas distintas (Figura 19), e mais 6 pontos no verso (Figura 20), nos quais há manchas aparentemente provocadas por ação de microorganismos, totalizando 15 pontos. A transferência desse material foi feita para a placa contendo o meio de cultura e depois encaminhada para a estufa para crescimento no Laboratório da Coleção de Cultura de Fungos Filamentosos da FIOCRUZ.

As amostras permaneceram na estufa por sete dias a 30°C e depois foram isoladas em tubos, em triplicatas, com meio Extrato de Malte (MEA) e mantidas na estufa por mais sete dias. Retiradas da estufa, começou o processo de identificação através da visualização macroscópica para identificar características morfológicas e se definir o gênero, e, em seguida, a identificação microscópica através de lâminas para o reconhecimento da espécie.





**Figura 19:** Coleta microbiológica na frente do quadro

Fonte: autoria própria



**Figura 20:** Coleta microbiológica na parte de trás do quadro

Fonte: autoria própria

## 4.8 ESTRATIGRAFIA

A análise da estratigrafia de uma pintura tem por objetivo conhecer e identificar os estratos constituintes da pintura assim como seus componentes por meio da observação de fragmentos retirados em seções transversais (*cross sections*) e analisados em microscópio.

Os fragmentos retirados do quadro (figura 10 mapeamento) foram envolvidos em resina epoxídica que foram polidas até deixar exposta a amostra, com sua estratigrafia aparente (figura 21). Posteriormente, a amostra foi analisada em lupa binocular *SteREO Discovery V8* da *ZEISS* em aumento de 1.6, para verificação das camadas presentes na amostra.



**Figura 21:** Pastilha de resina epoxídica contendo a amostra da pintura. Fonte: autoria própria

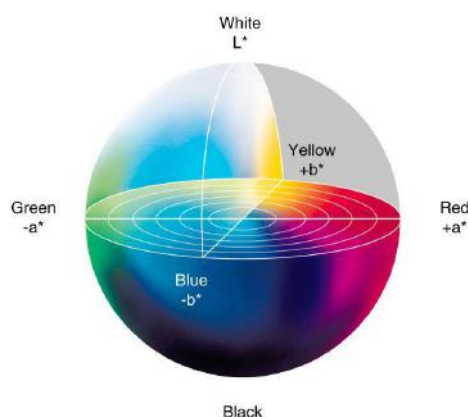
## 4.9 DETERMINAÇÃO DA COR E BRILHO

A colorimetria é uma técnica muito utilizada para o estudo das cores em processos de conservação e restauro, ela possibilita o registro com exatidão das cores antes, durante e depois dos processos de restauro, também como o monitoramento das mudanças de coloração ao longo do tempo.

Os dados obtidos estão no padrão CIELAB<sup>17</sup> e podem ser convertidos para formatos mais usuais RGB ou CMYK.

O ensaio foi realizado utilizando um colorímetro da marca *Technidyne Color Touch 2 Model ISSO* para determinação dos valores nos eixos **a**, **b** e **L**.

Os resultados de coloração devem ser interpretados segundo a distribuição espacial das cores como indicado na Figura 22. Com base nessa Figura, verifica-se que os materiais apresentam três valores dispostos nos eixos **a**, **b** e **L**. O eixo **a** indica a variação de cor do verde (-a) ao vermelho (+a), o eixo **b** indica a variação de cor do azul (-b) ao amarelo (+b), e o eixo **L** indica a variação do branco (100) ao preto (0). Além disso, determina-se o brilho da amostra com a determinação do índice G, medido em graus, variando de 0 a 100°, onde o máximo representa o alto brilho.



**Figura 22:** Padrões colorimétricos a, b e L.

<sup>17</sup> Padrão criado pela CIE (*Comission Internationale de l'éclairage* ou *Comissão Internacional de Iluminação*) em 1976 e amplamente utilizado até os dias atuais.

Fonte: <http://www.deltae.com.br/>

#### 4.10 ANÁLISE QUÍMICA (FRX PORTÁTIL)

A fim de se determinar a composição química dos elementos da pintura, utilizou-se a espectrometria por fluorescência de raios-X, trata-se de uma técnica de análise elementar que se utiliza do fenômeno da fluorescência dos elementos ao serem atingidos por uma fonte energética externa. Os átomos presentes na amostra, ao serem atingidos por essa fonte energética externa (no caso, os raios-X), absorvem essa radiação e saem do seu estado fundamental para um estado instável chamado “estado excitado”. Ao voltarem ao estado de estabilidade, os átomos emitem uma quantidade de energia que é característica à cada elemento químico permitindo a identificação dos mesmos.

O uso dessa técnica é relevante para a preservação de bens culturais pois a caracterização elementar permite a identificação dos materiais componentes de um objeto, o estudo da sua proveniência e tecnologias de fabricação (FERRETTI, 1993). Além de auxiliar na escolha de materiais semelhantes ou compatíveis para o restauro (SILVA e RIBEIRO, 2019.). Segundo Ferretti os melhores resultados são obtidos em cerâmicas, obsidianas, metais, pastas vítreas e superfícies pictóricas. No caso da pintura afresco, o FRX é útil para detectar pigmentos inorgânicos.

Para esta análise foi utilizado o equipamento portátil FRX S1 Turbo SD da *Bruker* que consistia em aproximar a pistola no material a ser avaliado e que fornecia automaticamente a composição química percentual dos elementos presentes em cada trecho avaliado, como apresentado na Figura 23.



**Figura 23:** Determinação da composição química com FRX portátil

Fonte: autoria própria

#### 4.11 ANÁLISE QUÍMICA (FRX) DE BANCADA

A fluorescência de raio-X feita a partir de uma amostra retirada da obra e segue os mesmos princípios da análise portátil descritos no item 4.11. Porém, com maior precisão, pois permite identificar os compostos e não apenas os elementos.

O material foi submetido a perda ao fogo antes da análise em fluorescência de raios-X. Posteriormente, a amostra foi preparada por prensagem do material sob pressão de 20 ton. A pastilha obtida foi analisada em espectrômetro de FRX *BRUKER-AXS* modelo *S4- Explorer*, equipado com tubo de Rh. Para obtenção da análise química semiquantitativa, o espectro gerado a partir da amostra foi avaliado pelo *software Spectra plus v.1.6* no modo *standerless method*, sem curva de calibração específica.

#### 4.12 ANÁLISE MINERALÓGICA (DRX)

A difração de raio-X é um método de caracterização mineralógica e análise estrutural onde a difração dos raios incidentes sobre a amostra fornece a caracterização química desta. No campo artístico, essa técnica é usada para identificar pigmentos e materiais cristalinos e compostos inorgânicos em geral. Geralmente é utilizada em conjunto com outras técnicas como o SEM para melhores resultados (FERRETI, 1993). A análise é feita à vácuo, no entanto é invasiva, sempre necessitando da retirada de uma amostra, sejam em equipamentos portáteis ou não.

Para a caracterização mineralógica, as amostras foram pulverizadas abaixo de 0,105 mm e analisadas por meio do equipamento da marca *Bruker-D4 Endeavor*,

nas seguintes condições de operação: radiação Co K (35 kV/40 mA); velocidade do goniômetro de  $0,02^\circ 2\theta$  por passo, com tempo de contagem de 1s por passo; e coletados de  $5^\circ$  a  $80^\circ 2\theta$ . As interpretações qualitativas das fases minerais presentes nas amostras foram efetuadas por comparação com padrões contidos no banco de dados PDF02 em *software Bruker DiffracPlus* e foram reportadas em formato de difratogramas.

#### 4.13 ESPECTROSCOPIA NA REGIÃO DO INFRAVERMELHO (FTIR)

A Espectroscopia em Infravermelho com Transformada de Fourier (FTIR) é uma técnica usada para a caracterização de materiais que identifica as ligações químicas entre as moléculas e os grupos funcionais existentes em uma amostra.

Especificamente no campo da Conservação de Bens Culturais o FTIR pode ser útil para identificar os grupos funcionais dos aglutinantes, dos vernizes, dos adesivos orgânicos e sais existentes em: argamassas, bases de preparação e camadas pictóricas. Além de ser possível identificar compostos inorgânicos como os carbonatos, sulfatos, silicatos, oxalatos e nitratos presentes em alguns pigmentos (GÓMEZ, 1998).

Para leitura no equipamento de infravermelho foi necessário o preparo do material sob a forma de pastilhas utilizando como aglomerante brometo de potássio (KBr) na proporção 98% do sal para 2% da amostra seca à  $100^\circ\text{C}$  por 24 horas. Todo o material foi moído para atingir granulometria abaixo de  $0,106\text{ mm}$ . Após a mistura do material, este foi preparado em prensa automática VANEON (molde  $12\text{ mm}$ , em pressões de 3, 6 e 9 toneladas em três tempos de 10 segundos cada). O equipamento de IV utilizado nesta análise foi da marca *Perkin Elmer*, modelo *Spectrum 400*, disponível no Laboratório de Pesquisas Gemológicas (LAPEGE – CETEM). A faixa de comprimento avaliada foi de  $4.000$  a  $400\text{ cm}^{-1}$ . Determinou-se a composição química das 4 frações separadas (Frente Beige e verso Beige, frente Crystal e verso Crystal).

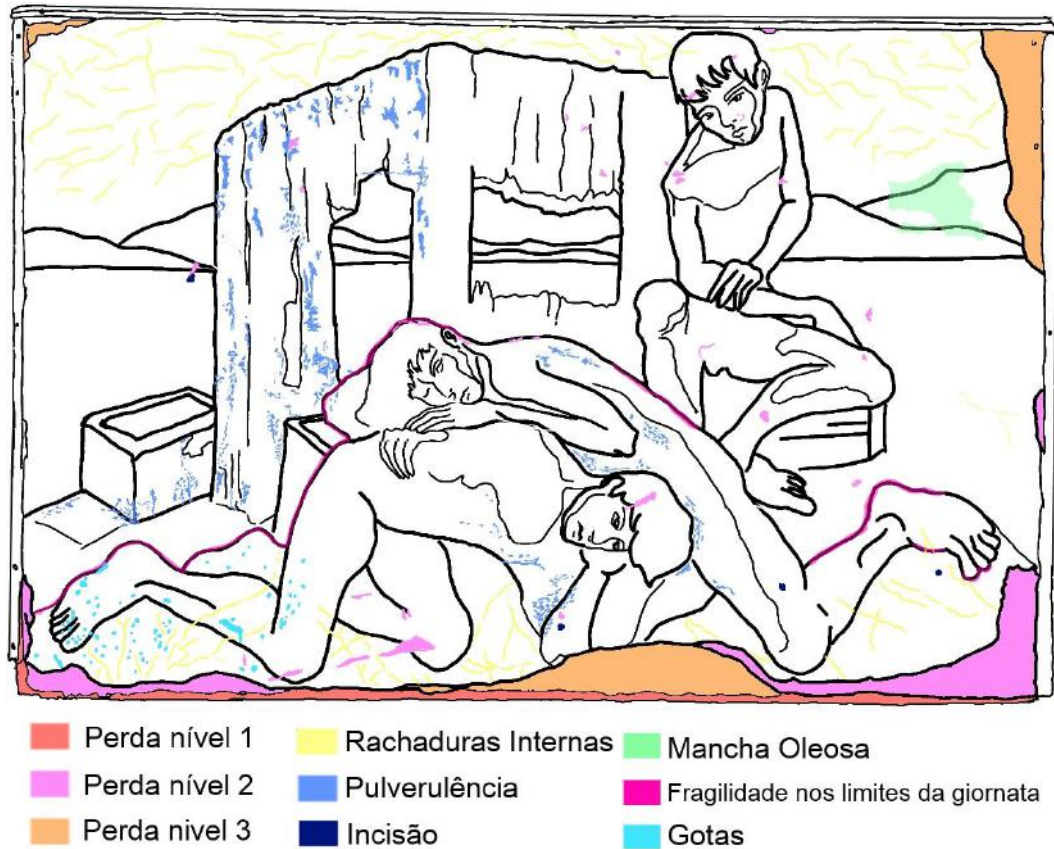
## 5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 5.1 MAPEAMENTO DE DETERIORAÇÕES

Uma série de deteriorações foram identificadas na obra, tanto em exames a olho nu, quanto com lupas ou ainda usando o microscópio USB de 500x de aumento. Estas análises permitem aventar as causas potenciais das deteriorações, somando-as ao conjunto das outras análises mencionadas anteriormente, assim podemos compreender, de forma mais consistente e detalhada, o estado de conservação da obra e suas deteriorações.

Uma das principais causas das deteriorações em pinturas murais é a umidade, fator que se torna muito complexo pela integração da pintura à arquitetura. A fonte de umidade pode vir do contato com o solo, de problemas no telhado, migração de sais por capilaridade e outros problemas estruturais que demandam monitoramento contínuo, mas que são de certa forma inevitáveis. Nesse estudo de caso, apesar da umidade continuar sendo a principal causa de deterioração, a mobilidade da obra torna muito mais simples a identificação e monitoramento desses fatores.

Ao observarmos a pintura, constatamos a existência de perdas em três níveis de sua estratigrafia: o Eucatex, o *arriccio* e o *intonaco*. No mapa de deteriorações apresentado na Figura 24, utilizamos três cores para classificar diferentes níveis de perda de suporte. Com o laranja, identificam-se a perda do *arriccio* até a placa de Eucatex. Também podem ser vistos em algumas áreas pregos que fixam o Eucatex ao chassi de madeira (nível 2). Com o lilás, estão indicadas as perdas do *intonaco*, com o *arriccio* completamente ou parcialmente mantido (nível 1); e, com o rosa, indica-se a camada onde se pode ver o Eucatex puro devido à perda da moldura (nível 3). Além dessas perdas, perto da borda existem algumas perfurações pontuais (indicadas em azul escuro no mapa).



**Figura 24:** Mapeamento das deteriorações

fonte: autoria própria

Outras deteriorações observadas são a deformação, a delaminação e o inchamento do Eucatex (figura 28). O Eucatex é bastante higroscópico, retendo por longo tempo a umidade absorvida. Essa grande absorção e retenção da umidade favoreceu a deformação do material, afetando assim as camadas que o sobrepõem, tanto por criar um reservatório de umidade, como por promover uma movimentação mecânica do suporte. Podemos observar abaulamentos na camada da pintura, o que provavelmente é consequência desse inchamento do Eucatex bem como o desprendimento da própria argamassa do suporte.

A base de sustentação da pintura é composta por uma estrutura de madeira semelhante a uma moldura de espessura larga com um chassi encaixado no verso, que não cobre toda a extensão da moldura, indicação de que foi reaproveitado; além de conter uma trava em forma de cruz e cunhas. Aderida à essa estrutura por pregos está uma placa de Eucatex (aglomerado de fibras de madeira) sobre qual foi



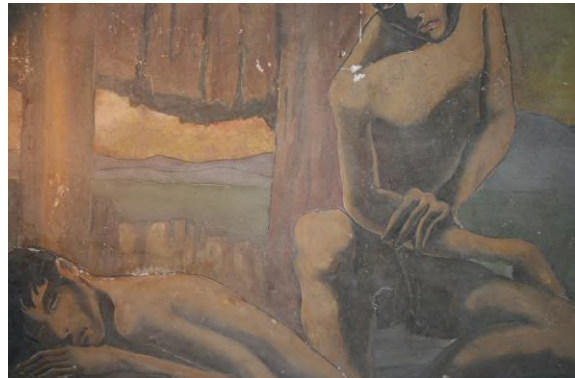
feito o *arricio* e o *intonaco*; deixando uma margem para uma moldura fina de madeira que tem uma função estética de acabamento.

A primeira estrutura com o chassi se encontra em bom estado de conservação, apesar das sujidades superficiais e das manchas aparentes, pontos de ataque microbiológico fúngico. Os danos mais evidentes são as perdas do *arricio* e do *intonaco* em partes significativas da pintura pertos das bordas (figuras 28, 29 e 30); além da perda de toda a moldura fina da parte inferior. Essas perdas provavelmente aconteceram por manuseio e deslocamento descuidado da peça.



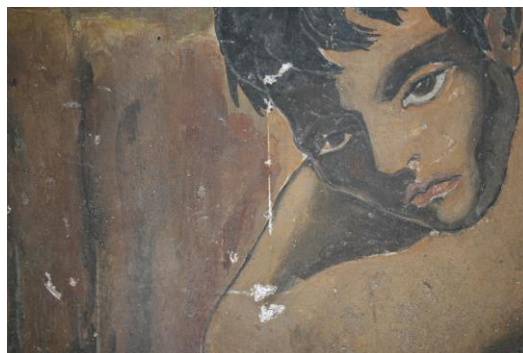
**Figura 25:**Área de deterioração com perdas nível 1 e pulvurulência.

Fonte: autoria própria



**Figura 26:** Área com perdas nível 1 e fragilidades no limite da giornata.

Fonte: autoria própria



**Figura 27:**Detalhes de perdas na face da figura principal.

Fonte: autoria própria





**Figura 28:** Vista de cima da estrutura do suporte.

Fonte: autoria própria



**Figura 29:** Canto inferior esquerdo com quebra, mostrando camadas constituintes da obra.

Fonte: autoria própria



**Figura 30:** Canto superior esquerdo com suporte à mostra.

Fonte: autoria própria

Observa-se que a camada pictórica apresenta um aspecto esmaecido, opaco, com cores pouco vivas, possivelmente devido a um depósito de sujidades e material particulado que uniformiza visualmente a pintura. A umidade também favorece o embaçamento bem como à proliferação de fungos. Para maior investigação foi feito um teste químico de caracterização de poluentes com resultados descritos mais adiante. A opacidade e o esmaecimento das cores também podem vir das reações de oxidação dos pigmentos inorgânicos presentes.

Identificamos partes da obra com pulverulência da camada pictórica e perdas resultantes desta (figuras 31 e 32). Esta deterioração é uma consequência do excesso de absorção de umidade na estrutura da pintura.



**Figura 31:** Perda da camada pictórica em lâminas

Fonte: autoria própria



**Figura 32:** Perda da camada pictórica em lâminas

Fonte: autoria própria

## 5.2 EXAMES SOB LUZ RASANTE

A fotografia geral da pintura feita sob luz rasante, apesar de evidenciar a topografia da pintura, não foi satisfatória por conta da insuficiência do alcance da fonte de luz em relação ao tamanho da pintura, como apresentado na Figura 33.



**Figura 33** : Fotografia sob luz rasante ou tangencial

Fonte: fotografia por Daniel Silva Barbutti

As fotografias por partes foram mais úteis e evidenciaram as jornadas de trabalho (*giornati*) e marcações do desenho na argamassa.

Além disso, observa-se um leve desnível acompanhando a linha de contorno de algumas figuras, o que caracteriza a execução de *giornati* (como se verifica com clareza na coxa, na Figura 35 e, no torso, na Figura 37). Porém, há contornos que são superficiais e não são acompanhados desse desnível, como por exemplo as mãos na Figura 34 e o cabelo e traços do rosto na Figura 36. Esses contornos provavelmente são apenas marcações do desenho, feitas com espátula para reforçar os contornos que podem ter se perdido em camadas subjacentes.





**Figura 34:** Fotografia de detalhe sob luz tangencial

Fonte: fotografia por Daniel Silva Barbutti



**Figura 35:** Fotografia de detalhe sob luz tangencial

Fonte: fotografia por Daniel Silva Barbutti



**Figura 36:** Fotografia da parte superior da pintura sob luz tangencial

Fonte: fotografia por Daniel Silva Barbutti



**Figura 37:** Fotografia da parte inferior da pintura sob luz tangencial

Fonte: fotografia por Daniel Silva Barbutti

### 5.3 EXAMES SOB RADIAÇÃO ULTRA-VIOLETA

Nas fotografias utilizando fonte de luz UV, o que se observam são partículas de poeira sobre toda a pintura, e um acúmulo destas em áreas de contorno (Figura 38) e em pontos de rachadura e abrasões (Figura 39). **O depósito dessas partículas de sujidades e poeira pode ser explicado pela energia estática proveniente.** No entanto, não foram encontrados indícios de outros materiais orgânicos constituintes da pintura.

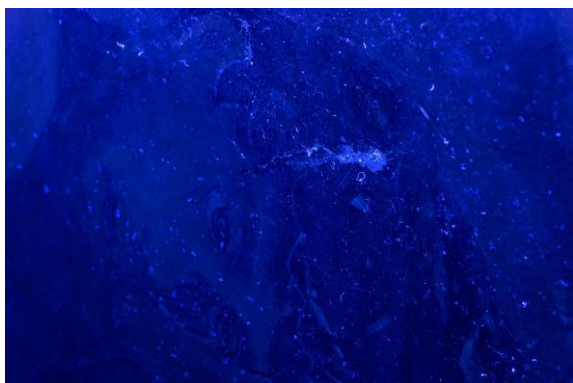


Figura 38 – Foto de detalhe das partículas orgânicas de poeira sobre a pintura

Fonte: fotografia por Daniel Silva Barbutti



Figura 39 – Foto de detalhe de partículas de poeira acumuladas no contorno da figura

Fonte: fotografia por Daniel Silva Barbutti

#### 5.4 EXAMES SOB LUPA DE AUMENTO 500x

Observando-se o material em lupa, verifica-se que a pintura pode ter sido executada em mais de uma técnica e não se tratar de uma pintura puramente em afresco como era a hipótese inicial. É importante identificar que a pintura foi feita afresco ou à seco, ou com as duas técnicas alternadamente, pois essas informações interferem nos procedimentos a serem feitos e dão informações acerca da resistência da pintura. (MORA et al,1984).

A foto feita com a lupa USB, na parte do canto superior direito, nos mostra que as microfissuras amareladas pertencem a uma camada de afresco subjacente à camada verde mais superficial, que poderia ser à seco. Observa-se como a camada amarela parece ser mais aderida uniformemente ao substrato sem se misturar, característica das camadas de pintura afresco. Isso suportaria a hipótese de a pintura ter tido grandes áreas afresco, como um fundo colorido para a posterior pintura à seco, o que deve ser confirmado pela análise de infravermelho e a verificação de materiais orgânicos como tintas e aglutinantes.

As Figuras 40 a 43 dão a percepção da camada pictórica ser rala, fina, e com sobreposições, onde vemos muitos resquícios do carbonato de cálcio, talvez indicando uma má qualidade: dos pigmentos ou da argamassa.



Figura 40: Substrato e camadas de pintura

Fonte: imagem captada por equipamento



Figura 41: Detalhe em área de perda de camada pictórica

Fonte: imagem captada por equipamento



Figura 42: Detalhe da superfície da pintura

Fonte: imagem captada por equipamento



Figura 43: Detalhe da superfície da pintura com perdas e fraturas

Fonte: imagem captada por equipamento

## 5.5 AVALIAÇÃO DE POLUENTES

A Tabela 2 apresenta o resultado da análise química dos poluentes retirados da frente e do verso do quadro, onde pode-se observar que o elemento mais abundante é o cálcio, seguido do enxofre. O enxofre é um dos principais poluentes atmosféricos nos ambientes urbanos, podendo ser encontrado suspenso no ar na forma de  $\text{SO}_2$ ,  $\text{SO}_3$  ou  $\text{SO}_4$  e, geralmente, está associado à queima de combustíveis fósseis.

Apesar de ser uma análise elementar, pode-se supor que o cálcio se associa ao enxofre, principalmente em forma de sulfato, proveniente da argamassa de composição do afresco. Essa associação resultaria na formação de gipsita, que deixaria a estrutura do afresco fragilizada, explicando a perda de coesão da camada pictórica, o craquelamento e a perda de fragmentos da pintura.

Os outros elementos encontrados, possivelmente, estão relacionados aos pigmentos usados pelo artista. E observamos que o alto teor desses elementos no

verso da pintura - não sendo proveniente de poluição - são provenientes do próprio Eucatex que teria absorvido todos esses materiais. Pela execução da técnica ser úmida, parte da água teria evaporado e parte teria decantado e se depositado no Eucatex.

**Tabela 2:** Caracterização e quantificação elementar da água de lavagem.

Elementos mg/kg	Ca	Cr	Cu	K	Mg	Mn	Na	Pb	S	Al
Frente	1.177,0	0,4	2,5	11,0	74,0	4,6	3,0	8,2	391,0	83,1
Verso	2,150,0	1,4	5,4	458,0	117,0	9,3	2,0	41,7	983,0	158,0
Branco frente	564,0	--	0,1	265,0	319,0	4,2	164,0	--	263,0	12,1
Branco verso	627,0	--	0,4	126,0	354,0	4,5	102,0	--	169,0	11,1

## 5.6 AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA

Em relação à avaliação microbiológica, pôde-se identificar fungos pertencentes ao gênero *Rhizopus* (Figura 44) e *Aspergillus* (Figura 45). A partir do reconhecimento do gênero, foi feita a identificação da espécie *Aspergillus niger*, porém a espécie de *Rhizopus* não foi identificada.

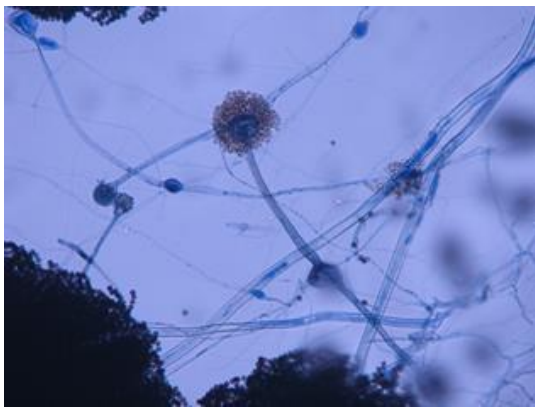
Segundo o banco de dados de fungos do *Mycoses Study Group*<sup>18</sup> o fungo do gênero *Rhizopus* é um fungo filamentoso cosmopolita encontrado no solo, em frutas e vegetais em processo de deterioração, nas fezes de animais e em pão velho. É um contaminante comum que raramente causa infecções sérias em seres humanos. E o *Aspergillus niger* é um fungo filamentoso, cosmopolita, ubíquo, amplamente encontrado na natureza que provoca uma doença chamada mofo-negro em algumas frutas e legumes. Pode ser responsável por algumas doenças pulmonares.

---

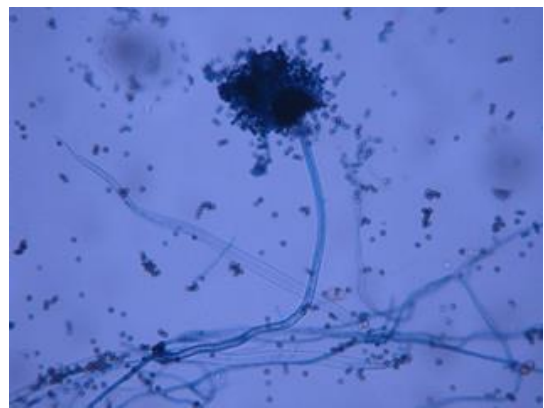
<sup>18</sup> Respectivamente: < <https://drfungus.org/knowledge-base/rhizopus/>> e <https://drfungus.org/knowledge-base/aspergillus-niger/>.



No que diz respeito a biodeterioração de pinturas murais, o *Aspergillus niger* produz grandes quantidades de ácido cítrico e oxálico. O ácido oxálico pode provocar a corrosão de minerais primários (quartzo, feldspato etc.) e a decomposição de argilominerais ferrosos (o que gera manchas como as de ferrugem). Porém o efeito corrosivo do ácido sobre os minerais só seria significativo com uma passagem de tempo maior, estando em um ambiente propício para uma intensa reprodução do fungo. Já o *Rhizopus* não costuma ter efeito significativo sobre materiais inorgânicos, sendo mais danoso a materiais têxteis e papeis (CANEVA, 1991).



**Figura 44:** Rhizopus



**Figura 45:** Aspergillus Niger

## 5.7 CORTE ESTRATIGRÁFICO

A análise do corte estratigráfico permitiu identificar claramente três camadas. Conforme a figura 47, observamos uma primeira camada mais espessa medindo 2mm, correspondente ao *arricio*; uma segunda de 1mm, correspondente ao *intonaco*, e a última camada da pintura, o *intonnacho* com 0,1mm.

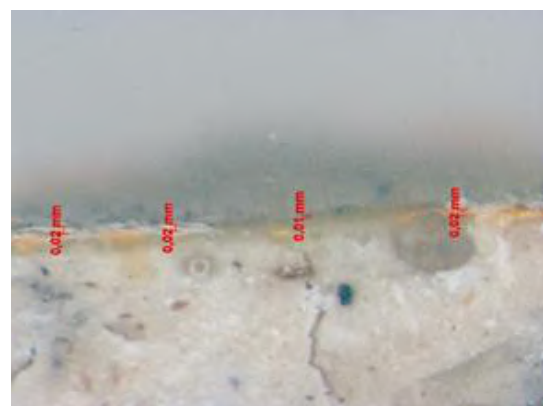
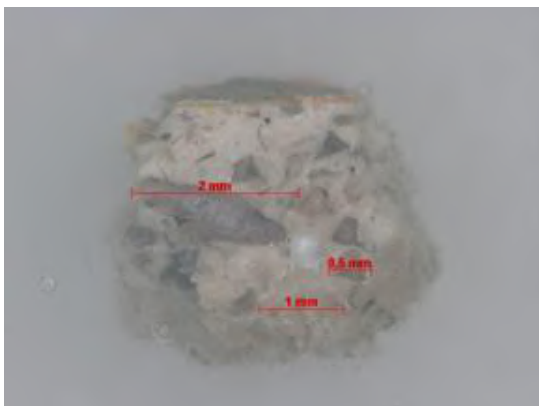


Figura 46 – Visão geral do fragmento verde

Fonte: imagem captada pelo equipamento

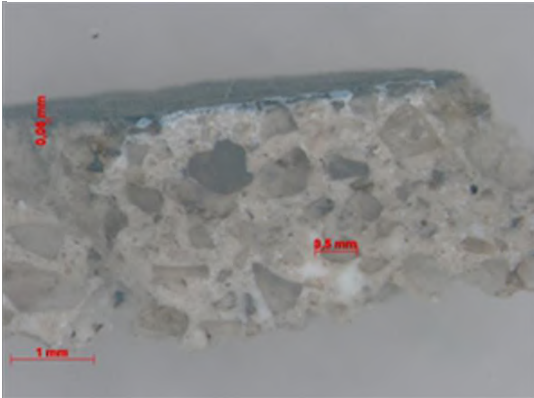


Figura 47 – Detalhe do fragmento apresentando três camadas

Fonte: imagem captada pelo equipamento

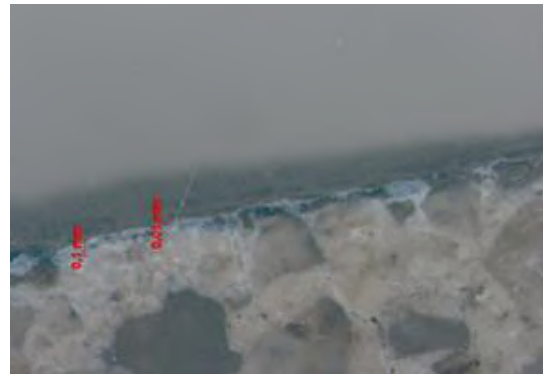


Figura 48 – Visão geral do fragmento preto

Fonte: imagem captada pelo equipamento

Figura 49 – Detalhe do fragmento apresentando uma camada.

Fonte: imagem captada pelo equipamento

Através da análise microscópica do fragmento verde, confirmamos o que foi identificado pelo exame organoléptico e pelo exame com lupa USB de aumento 500x. Conforme podemos verificar nas figuras 46 e 47, há nitidamente uma camada subjacente amarela e outra verde sobre esta. Essa camada pode ser: ou proveniente de um arrependimento, uma mudança de ideia (observa-se uma minúscula camada de argamassa sem pigmento entre o amarelo e o verde), ou de uma escolha intencional de se colocar um tom amarelo como base para pintura final.

Quanto aos fragmentos da área em preto extraída de uma área de representação de cabelos, (figuras 48 e 49) observamos uma única camada de pintura. Podemos então ressaltar que diferentes processos artísticos ocorreram em áreas diferentes do quadro.

## 5.8 DETERMINAÇÃO DA COR E BRILHO

Na Tabela 3, verificam-se, na primeira coluna, os pontos avaliados com o fundo das respectivas cores visíveis que foram escolhidas com o selecionador de cores do programa paint.Net, a partir de uma foto de alta qualidade. Nas colunas seguintes, estão contidos os números obtidos para cada parâmetro do sistema CIELab, com a respectiva cor resultante dessas coordenadas. Essas coordenadas



foram transformadas no código de cor HEX pelo site: <https://convertingcolors.com/>.

Os resultados obtidos a partir do colorímetro apresentam tonalidades muito próximas entre si, principalmente nos quadrantes 1 e 4, com muito menos contraste do que se observa a olho nu. O brilho (fator L) de todas as cores é baixo, sendo o maior de 54.58 numa escala de 0 a 100. A opacidade além da falta de contraste e saturação das cores registradas pelo colorímetro indicam a necessidade de uma limpeza profunda.

Futuramente estas análises podem subsidiar o controle e eficácia de sistemas de limpeza a serem testados durante um processo de restauração.

**Tabela 3:** Resultados colorimétricos segundo padrão CIELAB

Quadrantes	L	a	b	g
1A	54.58	3.64	14.12	0.6
1B	45.48	4.98	13.16	0.6
1C	47.71	0.05	5.42	0.6
1D	46.83	0.42	8.11	0.6
2A	36.63	0.45	4.62	0.4
2B	50.83	1.66	19.48	0.6
2C	49.9	2.85	36.46	0.2
2D	45.43	8.73	27.60	0.3
2E	50.06	6.71	42.01	0.3
2F	51.08	7.32	20.56	0.6
3A	46.01	0.48	7.94	0.6
3B	53.77	4.56	15.67	0.8
3C	44.63	6.41	14.54	0.3
3D	49.14	0.61	5.79	0.7
3E	47.22	3.32	12.4	0.5
4A	51.54	4.90	15.26	0.5
4B	46.93	0.31	8.33	0.7
4C	37.80	0.04	2.93	0.5
4D	46.24	0.62	1.17	0.6
4E	46.20	0.77	5.96	0.6

## 5.9 ANÁLISE QUÍMICA (FRX PORTÁTIL)

A Tabela 4 apresenta a análise química realizada com equipamento portátil onde obtêm-se resultados de alcance mais superficial da pintura, porém tem-se a

vantagem de a medição poder ser feitas numa quantidade muito maior de pontos já que não é preciso que se tirem amostras. Isso também auxilia no que diz respeito a relacionar os elementos químicos que aparecem com as diferentes cores visíveis da pintura.

Os elementos mais representativos são silício, magnésio e alumínio, referentes à composição da argamassa: areia e cal; sendo o valor elevado de magnésio provavelmente associado ao cálcio que não é detectado por esse equipamento.

Há trechos com altos teores de silício ~60% (2B e 4F), indicando alto teor de areia nessas regiões e, outros com altos teores de magnésio ~40%, relacionados ao alto percentual de cal. Isso indica que o quadro não é homogêneo, havendo trechos completamente diferentes de outros. Considerando tratar-se de uma técnica artística artesanal, tal heterogeneidade se justifica.

Os demais elementos estão associados aos pigmentos utilizados. O crômio está associado à cor verde, como podemos ver nos pontos 1D, 3A e 4B. O zircônio à cor alaranjada da pele nos pontos 2C e 4A. O zinco e o titânio são associados à cor branca, sendo que o dióxido de titânio pode ser usado como aditivo de cimento.

Como não há áreas de branco na pintura e, via de regra, esta cor no afresco é feita com a própria cal, poderíamos inferir que os elementos, zinco e titânio, poderiam ser partes da composição de pigmentos utilizados na realização da pintura. No que diz respeito ao óxido de titânio, pode-se aventar a possibilidade da presença de componentes do cimento na cal utilizada pelo artista.

Os óxidos de ferro são amplamente utilizados na indústria como pigmentos minerais, que podem variar de cor dependendo do seu número de oxidação. Os pontos com maior concentração de ferro são de áreas marrons da pintura, variando do marrom escuro presente da representação do casebre (ponto 1B) ao marrom mais claro relativo aos tons de pele (4A). Portanto, há a presença do ferro em todos os pontos analisados representando todas as cores da pintura.

**Tabela 4:** Análise Química (%) portátil (FRX portátil).

Quadrantes	Mg	Al	Si	Ti	Fe	Zn	Cr	Co	Zr	Pb
1ª	38,60	29,80	28,70	0,23	2,21	0,09	--	0,14	--	0,19
1B	--	31,40	32,60	0,47	31,30	0,48	0,13	2,55	--	1,07
1C	33,10	30,40	32,70	0,22	2,73	0,11	0,21	0,22	0,10	0,24
1D	29,00	28,10	29,10	0,24	6,27	0,13	6,58	0,42	0,13	--
1E	47,10	--	28,50	--	21,70	0,15	0,18	1,82	0,15	--
2ª	26,00	27,40	41,80	0,60	3,49	0,24	--	0,25	0,13	0,16
2B	--	32,10	57,60	0,87	7,30	0,42	0,21	0,54	0,27	0,46
2C	--	33,40	42,00	0,40	21,10	0,32	0,16	1,77	0,40	0,38
2D	34,50	25,50	25,30	0,25	9,40	0,22	0,99	0,74	0,13	0,18
2E	32,80	28,00	36,40	0,32	2,45	--	0,07	0,19	0,10	--
2F	35,60	30,20	31,30	0,20	2,11	0,10	--	0,12	0,09	0,15
3ª	29,00	25,30	27,70	0,25	9,55	0,16	6,89	0,82	--	0,28
3B	35,40	25,40	31,30	0,28	6,80	0,10	0,06	0,53	--	0,26
3C	32,20	24,80	23,80	0,30	17,00	0,16	0,13	1,05	0,27	0,28
3D	36,40	28,50	30,30	0,31	3,70	0,15	0,09	--	0,16	0,22
3E	--	23,80	24,40	0,29	22,50	0,11	--	2,11	0,17	0,87
4A	--	31,80	44,90	0,59	19,20	0,33	--	--	0,71	0,76
4B	39,80	24,90	24,30	0,16	6,01	0,27	3,78	0,52	0,13	0,18
4C	23,00	30,00	41,40	0,53	3,62	0,08	0,53	0,32	0,20	0,26
4D	33,10	27,80	32,70	0,25	5,28	0,10	0,05	0,37	0,14	0,24
4E	35,70	29,00	29,50	0,27	4,60	0,15	0,12	0,35	0,12	0,11
4F	13,60	17,60	62,60	0,63	4,70	0,21	--	0,32	0,11	0,20

## 5.10 ANÁLISE QUÍMICA – FRX

A Tabela 5 apresenta os resultados da análise química realizada por meio de FRX de bancada, onde se corroboram os elementos detectados na FRX portátil e refinamos os resultados mostrando os compostos exatos que compõe as amostras analisadas. Considerando a perda por calcinação, observa-se que as amostras são compostas de: 56 - 67% de dióxido de silício; 19 - 27% de óxido de cálcio; e apresentam alta perda de calcinação >10%, caracterizando a relação 2 de areia, e 1 de cal nas amostras.

Essa proporção de dióxido de silício e óxido de cálcio se deve à natureza da amostra que compreende tanto o *arriccio* - camada abundante de areia - quanto o *intonaco*, que contém menos areia, e é uma camada muito mais fina.

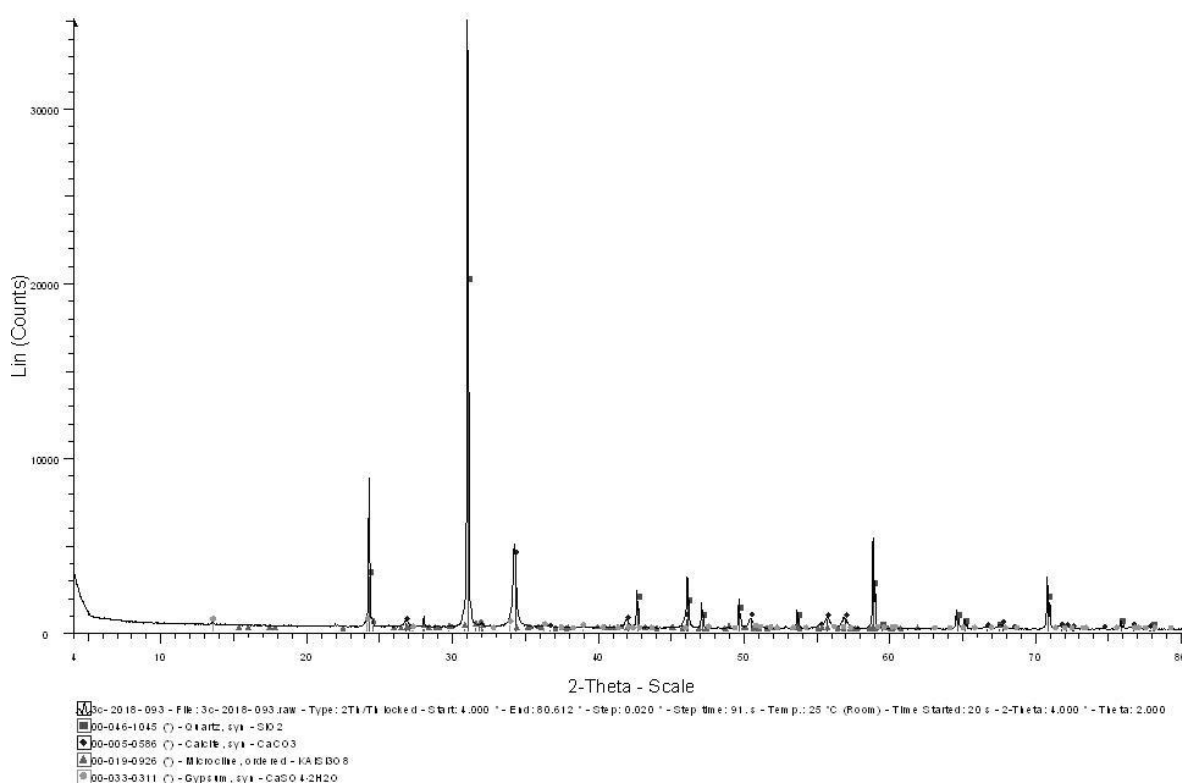
Elementos associados à poluição como enxofre e cloro aparecem em baixas concentrações, não ultrapassando 2% e 0,2%, respectivamente, indicando que atualmente a obra não apresenta ação de alterações causadas por esses elementos no local onde está armazenada.

**Tabela 5:** Composição química (%) das amostras por FRX.

Pontos de análise	Na <sub>2</sub> O	MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	SO <sub>3</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Cl	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	*PPC
F1	0,24	0,27	2,00	60,80	0,97	0,43	21,19	0,14	0,11	<0,10	13,20
F2	0,18	0,25	1,60	62,60	0,80	0,37	22,50	0,15	0,10	0,11	11,50
G1	0,19	0,34	1,70	67,90	0,42	0,43	19,10	0,13	<0,10	0,12	9,60
G2	0,27	0,30	2,00	60,80	0,31	0,55	22,2	0,18	<0,10	0,11	13,40
G3	0,23	0,32	1,70	56,70	1,90	0,42	27,1	0,14	0,19	<0,1	11,40

## 5.11 ANÁLISE MINERALÓGICA

As Figuras 50 a 54 apresentam os difratogramas de raios-X das amostras avaliadas onde se verifica a presença de quartzo, associado à areia presente na amostra e calcita e, associado à cal em todas as amostras. Há presença de gipsita na amostra da Figura 50, indicando que esse local já sofreu algum tipo de alteração causada pela ação do enxofre na argamassa, ou houve realmente utilização de gesso nesse trecho. A presença de gipsita nos DRXs pode provir de poluentes das atmosferas urbanas, como enxofre emitido pelos automóveis, que ao entrar em contato com o cálcio da rocha ou da argamassa, acabam em gerar o sulfato de cálcio (RIBEIRO et al, 2018). Observa-se a presença de portlandita nas amostras das Figuras 52, 53 e 54, indicando a presença de cimento nessas regiões.



**Figura 50:** Difratograma da amostra 3C.

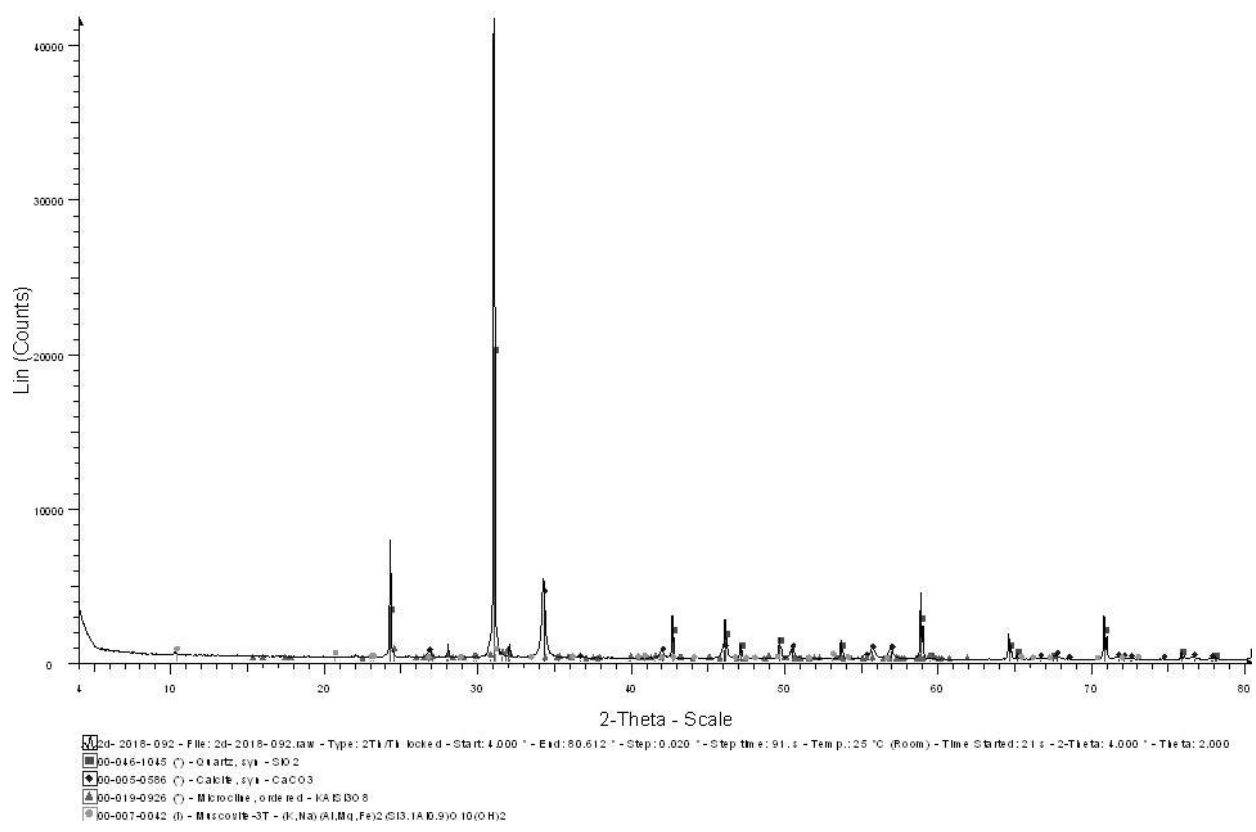


Figura 51: Difratoograma da amostra 2D.

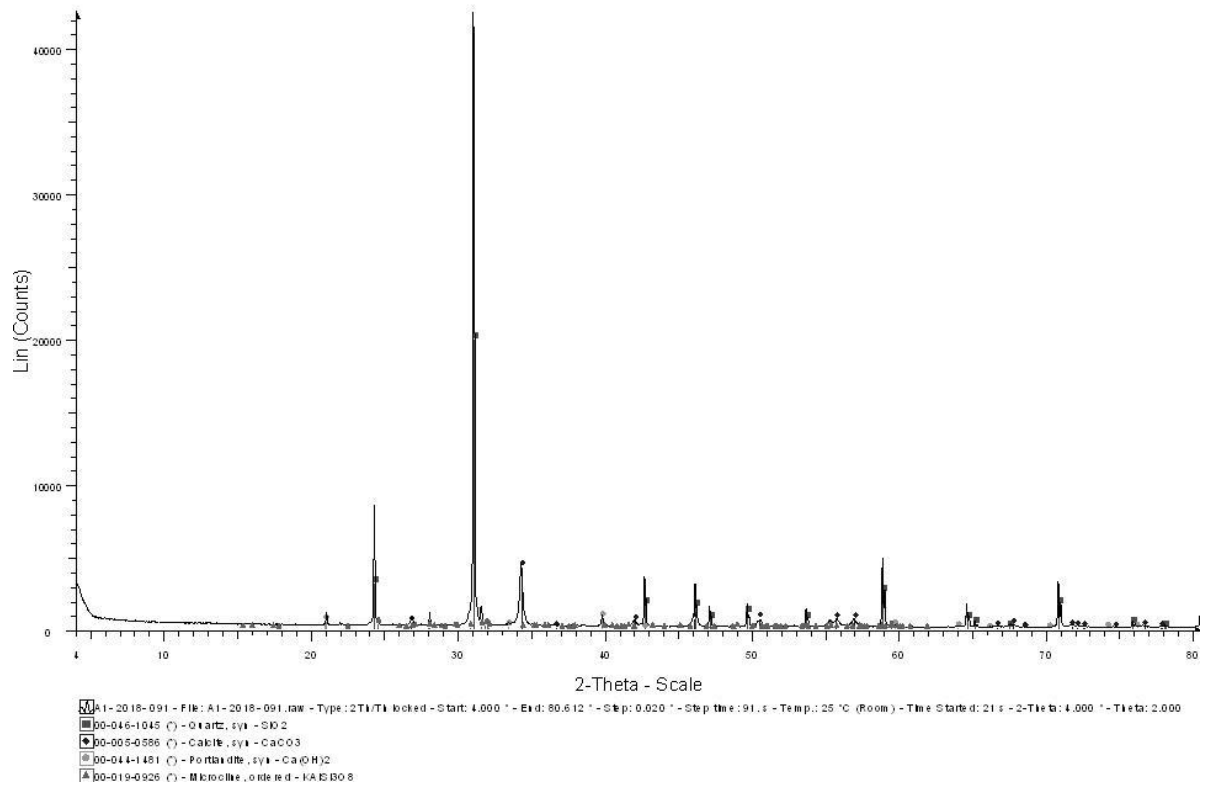


Figura 52: Difratoograma da amostra 1A.

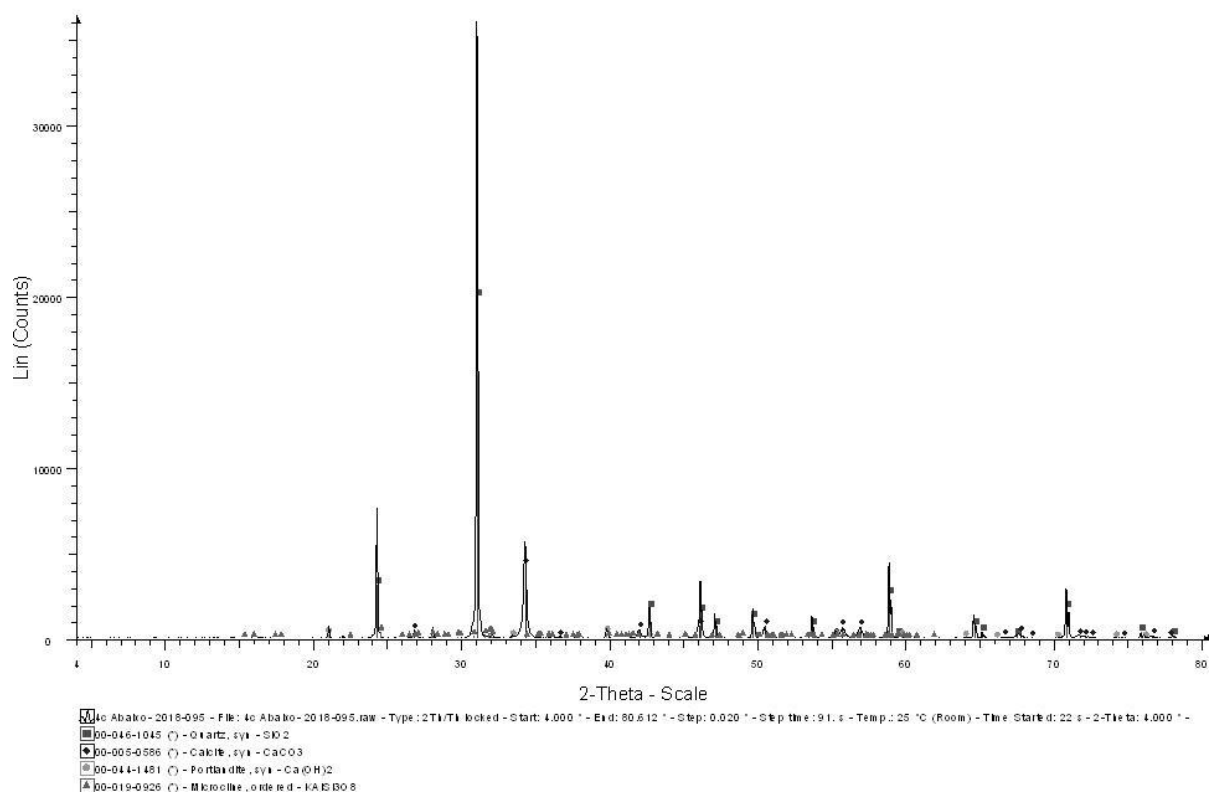


Figura 53: Difratoograma da amostra 4C.

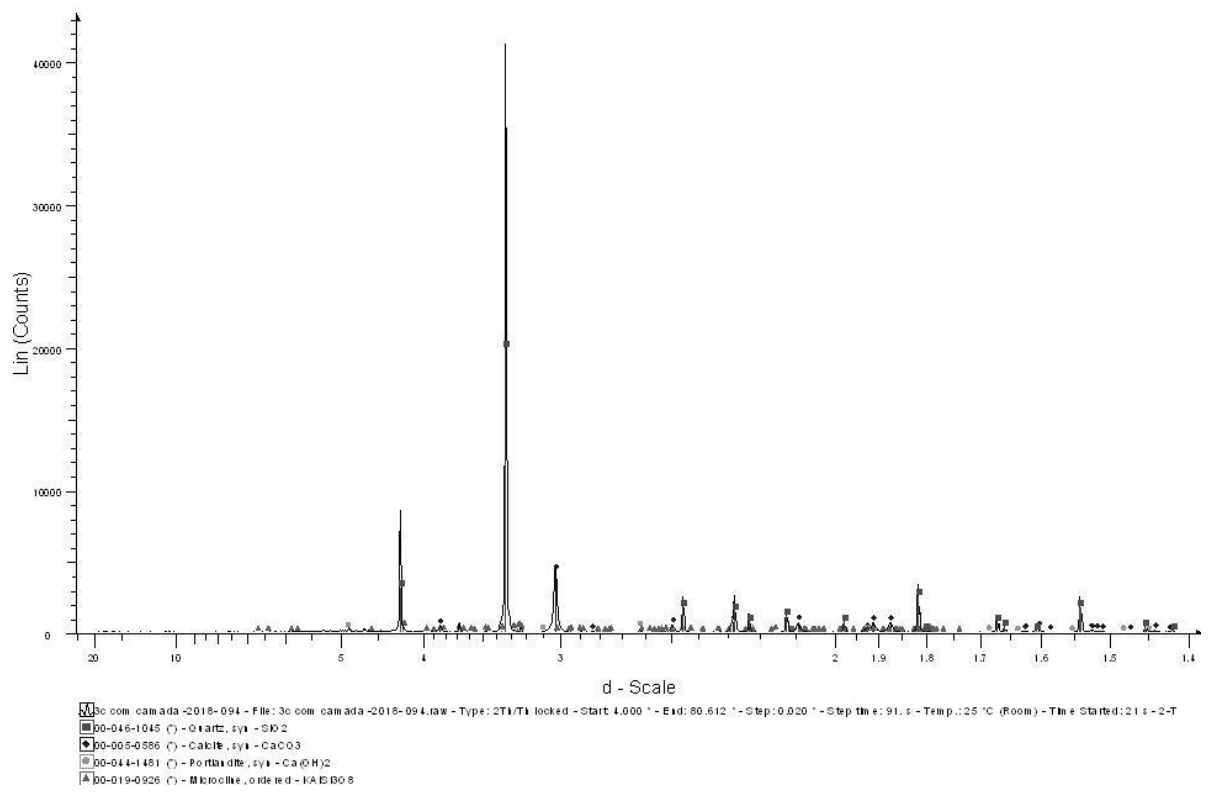
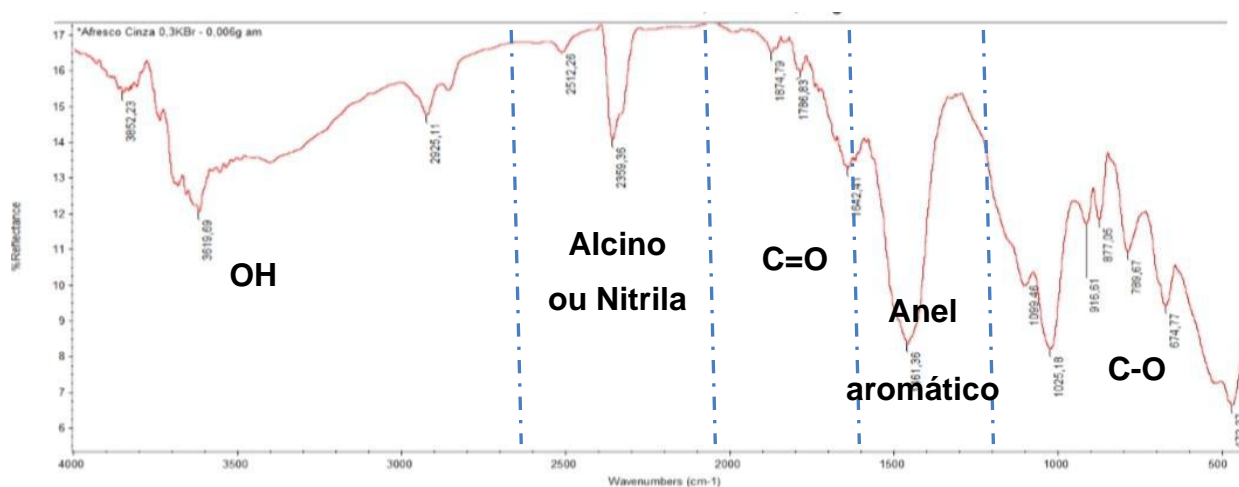


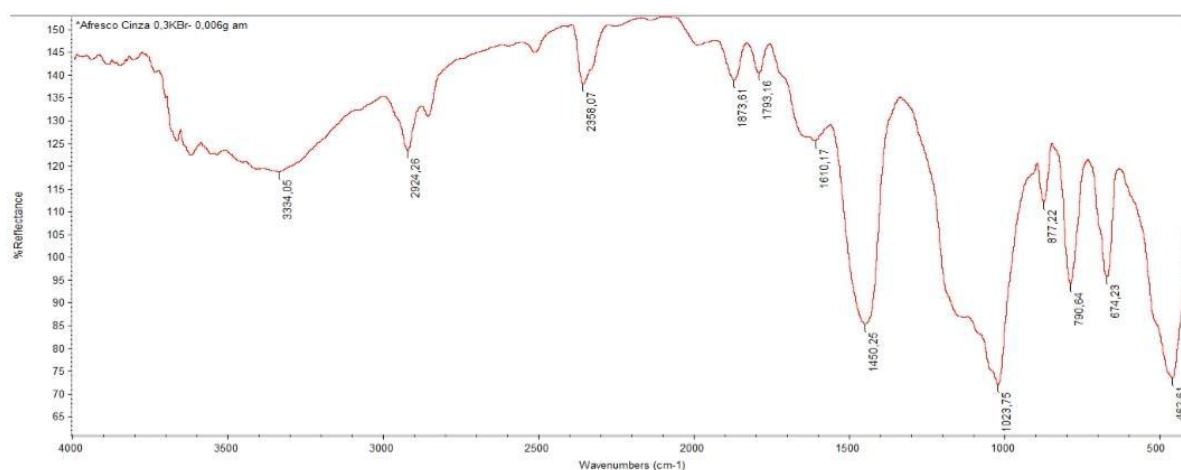
Figura 54: Difratoograma da amostra 3C com camada.

## 5.10 ANÁLISE DE INFRAVERMELHO – FTIR

Os espectros da análise de infravermelho indicam a presença de OH relacionado à banda de água na região entre  $4.000\text{ cm}^{-1}$  e  $3.000\text{ cm}^{-1}$ , pico em  $2.350\text{ cm}^{-1}$  referente a alcinos ou nitrilas (com exceção da amostra da Figura 53), na região de  $1.800\text{ cm}^{-1}$ , referente à carbonila, pico em  $1.400\text{ cm}^{-1}$ , referente a C=C de anel aromático e, em  $1.022\text{ cm}^{-1}$ , há um pico de C-O de álcool ou fenol. Conclui-se que possivelmente foi utilizado um corante ou resina ou tinta fenólica.

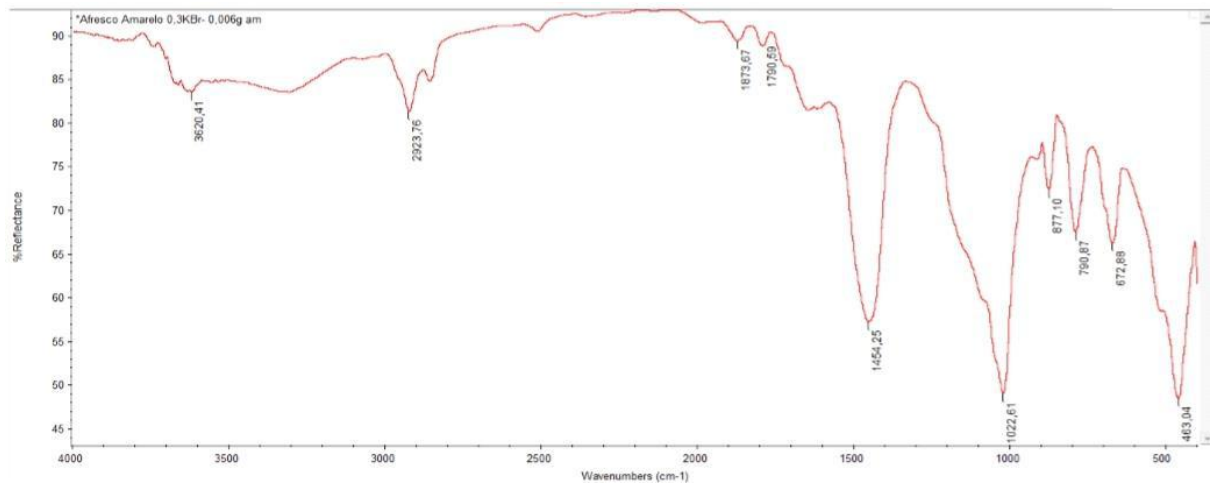


**Figura 55:** Espectro de infravermelho do afresco preto.

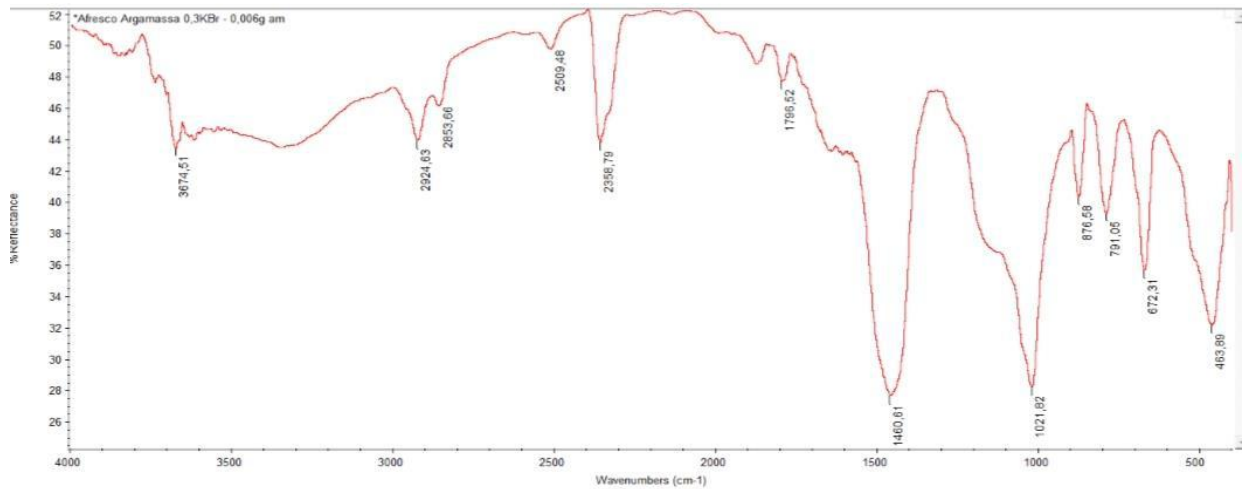


**Figura 56:** Espectro de infravermelho do afresco cinza





**Figura 57:** Espectro de infravermelho do afresco amarelo.



**Figura 58:** Espectro de infravermelho da amostra de argamassa.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao final desse trabalho, concluímos a importância do estudo da técnica, do contexto da obra e das diversas informações, obtidas através dos exames científicos para um conhecimento aprofundado da obra e para a elaboração de um panorama completo de seu estado de conservação e de suas características.

O contexto teórico teceu o fundamento para o estudo de caso, ressaltando a importância do suporte tecnológico, juntamente com a história da técnica como fonte de informação para embasamento das investigações. O estudo do caso específico se iniciou com uma pesquisa sobre a história de Edson Motta como profissional e professor a fim de situar a obra no tempo; e o estudo da sua composição enquanto imagem. Sendo assim, a partir dos danos observados no mapeamento, os exames científicos elucidaram uma série de questões levantadas sobre a feitura e as deteriorações da obra.

Os exames fotográficos com luzes especiais (luz rasante e luz UV ) e também as fotografias tiradas com a lupa USB permitiram a identificação do relevo, das *giornate* e das camadas da pintura, informações confirmadas através das fotos de microscopia das amostras retiradas para o exame estratigráfico. Assim também, a avaliação dos poluentes e a coleta microbiológica demonstraram o estado do ambiente onde a obra se encontrava e sua contaminação. Além da colorimetria que demonstrou o esmaecimento das cores a necessidade de limpeza.

As análises químicas indicaram o teor das camadas da pintura, da argamassa e dos pigmentos usados, enquanto a análise de infravermelho identificou uma presença significativa de umidade. A análise mineralógica identificou a presença de gipsita, indicando alterações da argamassa pelo enxofre ou a utilização de gesso; bem como a presença de portlandita, indicando a presença de cimento em algumas áreas.

Apesar de termos obtido resultados comuns, esse tipo de estudo colaborativo entre laboratórios e a troca de conhecimento e experiências entre estudantes e pesquisadores de diversas áreas (química, geologia, conservação, etc.) no âmbito

acadêmico servem de exemplo de cooperação interdisciplinar esperado em projetos de ponta em Conservação do Patrimônio.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARGAN, G. C. (2003), *História da Arte Italiana* vol. 2, Cosac Naify: São Paulo.

ARNHEIM, R., (2000) *The Coming and Going of Images*. Leonardo, vol.33 nº.3, pp. 167-168. Project MUSE, muse.jhu.edu/article/618011.

BELTRAN, M. H. R. (2008) Humphry Davy e as cores dos antigos. Quím. Nova, São Paulo, v.31, n.1, p.181-186, Disponível em <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-40422008000100033&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422008000100033&lng=en&nrm=iso)>. Acessado no dia 25 Agosto 2019. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-40422008000100033>.

BORGES, S. (2014) *O Legado de Fúlvio Pennachi: a Contribuição dos Afrescos na Concepção do Espaço Arquitetônico e as Problemáticas quanto à sua Conservação*. Monografia para obtenção do título em Especialização em Conservação e Restauração de Arquitetura, Centro Técnico Tempo da Arte, São Paulo - SP.

BRANDI, C. (2017) *A Teoria da Restauração*. Rio de Janeiro: Ateliê Editorial.

CANEVA, G.; NUGARI, M. P. e SALVADORI, O. (1991) *Biology in the Conservation of Works of Art*. Roma: Iccrom - International Centre For The Study Of The Preservation And The Restoration Of Cultural Property.

CASTRO, A. A. N. (2013) *Do Restaurador de Quadros ao Conservador-Restaurador de Bens Culturais: o Corpus Operandi na Administração Pública Brasileira de 1855 a 1980*. Tese de doutoramento em Artes da Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG.

CATHER, S. (1987) *The Conservation of wall paintings: proceedings of a symposium*. Londres: Getty Conservation Institute.

D'ARS, J.C e JUNIOR, F. (2012), *Química Aplicada a Conservação e Restauo: uma introdução*. Belo Horizonte: Editora São Jerônimo.

DOHERTY, T. e NEVIN, A. (2016.). *The Noninvasive Analysis of Painted Surfaces: Scientific Impact and Conservation Practice*, Number 1. Washington: Smithsonian Institution Scholarly Press.

DASSER, K. L. (1987) *Pretreatment and Examination and Documentation: the Wall Paintings of Schloß Seehof, Bamberg*. Getty Conservation Institute Londres.

FERRETI, M. (1993) *Scientific Investigations of Works of Art*. Rome: ICCROM – International Centre for the Study of Preservation and the Restoration of Cultural Property.

GARREAU, H. S. (2010) *Removal of Damaging Conservation Treatments on Mural Paintings* Swedish. Stocolmo: National Heritage Board.

GILBERT, M. (1987) *Friedrich Rathgen: The Father of Modern Archeological Conservation*. JAIC, V.26, nº 2, Article 4 (pp. 105 to 120), disponível em <<http://cool.conservation-us.org/jaic/articles/jaic26-02-004.html>> . Acessado em 25 de Agosto de 2019.

GOMBRICH, E. H. (2012) *A História da Arte*. Rio de Janeiro, editora LTC.

GOMÉZ, M. L. (1998) *La Restauracion: Examen Científico Aplicado a La Conservacion de Obras de Arte*. Madri: Cátedra.

GRANATO, M. e CAMPOS, G.N., (2013) Teorias da conservação e desafios relacionados aos acervos científicos, *MIDAS* [En ligne], 1 | 2013, <http://journals.openedition.org/midas/131> ; DOI : 10.4000/midas.131.

INDYCH-LÓPEZ, A. (2007) Mural Gambits: Mexican Muralism in the United States and the “Portable” Fresco. *The Art Bulletin*, 89:2, pg.287-305, DOI: 10.1080/00043079.2007.10786343.

JIN, Y. S.. (2004) *An Examination of the Place of the Fresco in Contemporary Art Practice*. Tese de Doutorado, University of the Arts London. Londres.

LUSO, E. ; LOURENÇO, P. B.; ALMEIDA M.; (2004) Breve História da Teoria da Conservação e do Restauo, artigo publicado em *Revista Engenharia Civil*, n. 20, p. 31-44., disponível em <<http://www.civil.uminho.pt/revista/artigos/Num20/Pag%2031-44.pdf>> Acessado em 25 de Agosto de 2019.

MACBETH, R. The technical examination and documentation of easel paintings In: STONER, J. H. e RUSHFIELD, R. (2012), *Conservation of Easel Paintings: Routledge Series in Conservation and Museology*. Nova Iorque: Routledge, p. 291-305.

MAIA, M. C. (2014), Conhecimento Científico e Restauração: entre análise e método. In: Cadernos de Ciência e Conservação – Teoria e Contexto v.1 n.1, pg.38-43, jan. 2014.

MARTIN, J. A. (1992), Saber e Ver A Arte Etrusca e Romana, Martins Fontes: São Paulo.

MAYER, R. (2015) *Manual do Artista: de técnicas e materiais*. São Paulo: Martins Fontes.

MORA, P., MORA, L. e PHILIPPOT, P. (1984) *Conservation of Wall Paintings. Butterworths Series in Conservation and Museology*. London ; Boston : Butterworths.

MOTTA, E e SALGADO, M. L. G. (1976) *Iniciação à Pintura*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira.

NICHOLS, T. (2010), Renaissance Art: A Beginner's Guide, Oneworld Publications: Londres.

RIBEIRO, R. C. C., MOURA, L. C. R., BRAGA, M. Caracterização tecnológica do Lioz da fachada do Real Gabinete Português de Leitura do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: CETEM/MCTIC, 2018. (Série Rochas e Minerais Industriais, 24)

ROSADO, A. (2011) *História da Arte Técnica: um olhar contemporâneo sobre a prática das Ciências Humanas e Naturais no estudo de pinturas sobre tela e madeira*. Tese de doutoramento em Artes da Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG.

SILVA, R. E. C.; RIBEIRO, R. C; C. Metodologias disponíveis para cálculo do traço das argamassas históricas = Available methodologies for calculating the trace of historical mortars. In: Jornada do Programa de Capacitação Interna do CETEM, 8. Rio de Janeiro, Anais...Rio de Janeiro: CETEM/MCTIC, 2019.

STONER, J. H. e RUSHFIELD, R. (2012), *Conservation of Easel Paintings: Routledge Series in Conservation and Museology*. Nova Iorque: Routledge, 928p.

TOYNBEE, J. M. C. (1965), *The Art of the Romans*, Praeger Publishing: California.

URIBARREN, M. S. (2015), *Contatos e intercâmbio americanos no IPHAN: O Setor de Recuperação de Obras de Arte (1947 – 1976)*, Tese de Doutorado apresentada à faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo.

VASARI, G. trad. MACLEHOSE, L. S (1907), *Vasari on Technique*, J. M. Dent & Company, Londres.